

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-126075

(P2001-126075A)

(43)公開日 平成13年5月11日 (2001.5.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マークコード(参考)
G 0 6 T 7/00	1 3 0	G 0 6 T 7/00	1 3 0 5 B 0 5 7
	1 0 0		1 0 0 B 5 C 0 2 1
1/00	5 1 0	1/00	5 1 0 5 C 0 6 6
5/40		5/40	5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/407		H 0 4 N 5/20	5 L 0 9 6

審査請求 未請求 請求項の数39 OL (全22頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-173279(P2000-173279)

(71)出願人 000005201

富士写真フィルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(22)出願日 平成12年6月9日 (2000.6.9)

(72)発明者 三野 一学

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富  
士写真フィルム株式会社内

(31)優先権主張番号 特願平11-230731

(74)代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

(32)優先日 平成11年8月17日 (1999.8.17)

(33)優先権主張国 日本 (JP)

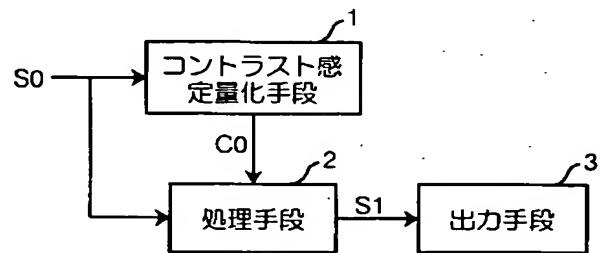
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理方法および装置並びに記録媒体

(57)【要約】

【課題】 画像を観察した際に人間が知覚するコントラスト感を量化し、これにより画像データに対して適切な画像処理を施す。

【解決手段】 コントラスト感定量化手段1において画像データS0のボケ画像データを作成し、このヒストグラムを作成する。画像データS0のヒストグラムは、詳細な部分の明暗情報を含むため、その分布幅画像データS0により表される画像を観察した際の大局部的なコントラストを表すものではないが、ボケ画像データのヒストグラムは画像中の詳細な部分が除去されるため、その分布幅は画像の大局部的なコントラストを表すものとなる。そして、ボケ画像データのヒストグラムの分布幅をコントラスト感C0として求め、これを処理手段2に入力する。処理手段2においてはコントラスト感C0に基づいて、画像データS0を階調変換する際の階調変換LUTを切り替えて画像データS0に対して階調変換処理を施して処理済み画像データS1を得る。



Best Available Copy

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データに基づいて、該画像データにより表される画像のコントラスト感を定量化することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記画像データのボケ画像データを作成し、

該ボケ画像データのヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 前記画像データから前記画像の輝度情報および色情報を表す輝度データおよび色データを得、該輝度データおよび／または該色データのボケ画像データである輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データを作成し、

該輝度ボケ画像データおよび／または該色ボケ画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成し、該輝度ヒストグラムおよび／または該色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化することを特徴とする請求項1または2記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記色画像データを作成した場合、該色ボケ画像データの2次元の頻度分布を表す色ヒストグラムを作成することを特徴とする請求項3記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記画像データのボケ画像データを作成し、該ボケ画像データにより表されるボケ画像における明部および／または暗部の位置情報に基づいて前記コントラスト感を定量化することを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記画像データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得、該各多重解像度画像データのヒストグラムを作成し、該各ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記画像データから前記画像の輝度情報および色情報を表す輝度データおよび色データを得、該輝度データおよび／または該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の輝度多重解像度画像データおよび／または色多重解像度画像データを得、該各輝度多重解像度画像データおよび／または該各色多重解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成し、該各輝度ヒストグラムおよび／または該各色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化することを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記コントラスト感に基づいて、前記画像データに対して画像処理を施すことを特徴とする請

求項1から7のいずれか1項記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記画像処理は階調変更処理、周波数強調処理、A E処理および彩度変更処理のうち少なくとも1つの処理であることを特徴とする請求項8記載の画像処理方法。

【請求項10】 画像データから該画像データにより表される画像の色情報に基づいて前記画像データに対して前記画像の輝度情報を変更する画像処理を施すことを特徴とする画像処理方法。

10 【請求項11】 前記画像データから前記色情報を表す色データを得、該色データのボケ画像データを作成し、該ボケ画像データのヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施すことを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

【請求項12】 前記ボケ画像データの2次元の頻度分布を表すヒストグラムを作成することを特徴とする請求項11記載の画像処理方法。

20 【請求項13】 前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得、該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得、該各多重解像度画像データのうち最低周波数帯域の多重解像度画像データのヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施すことを特徴とする請求項10記載の画像処理方法。

30 【請求項14】 画像データに基づいて、該画像データにより表される画像のコントラスト感を定量化するコントラスト感定量化手段を備えたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項15】 前記コントラスト感定量化手段は、前記画像データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えたことを特徴とする請求項14記載の画像処理装置。

40 【請求項16】 前記コントラスト感定量化手段は、前記画像データから前記画像の輝度情報および色情報を表す輝度データおよび色データを得る変換手段と、該輝度データおよび／または該色データのボケ画像データである輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該輝度ボケ画像データおよび／または該色ボケ画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該輝度ヒストグラムおよび／または該色ヒストグラムに

基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えたことを特徴とする請求項14または15記載の画像処理装置。

【請求項17】 前記ボケ画像データ作成手段が前記色ボケ画像データを作成した場合、前記ヒストグラム作成手段は、前記色ボケ画像データの2次元の頻度分布を表す色ヒストグラムを作成する手段であることを特徴とする請求項16記載の画像処理装置。

【請求項18】 前記コントラスト感定量化手段は、前記画像データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、

該ボケ画像データにより表されるボケ画像における明部および／または暗部の位置情報に基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えたことを特徴とする請求項14から17のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項19】 前記コントラスト感定量化手段は、前記画像データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、

該各多重解像度画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、  
該各ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えたことを特徴とする請求項14から18のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項20】 前記コントラスト感定量化手段は、前記画像データから前記画像の輝度情報を表す輝度データおよび色データを得る変換手段と、該輝度データおよび／または該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の輝度多重解像度画像データおよび／または色多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、

該各輝度多重解像度画像データおよび／または該各色多重解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、

該各輝度ヒストグラムおよび／または該各色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えたことを特徴とする請求項14から19のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項21】 前記コントラスト感に基づいて、前記画像データに対して画像処理を施す処理手段をさらに備えたことを特徴とする請求項14から20のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項22】 前記処理手段は、前記画像処理として階調変更処理、周波数強調処理、A E処理および彩度変更処理のうち少なくとも1つの処理を行う手段であることを特徴とする請求項21記載の画像処理装置。

【請求項23】 画像データから該画像データにより表される画像の色情報に基づいて前記画像データに対し

て前記画像の輝度情報を変更する画像処理を施すことを特徴とする画像処理装置。

【請求項24】 前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得る変換手段と、該色データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す処理手段とを備えたことを特徴とする請求項23記載の画像処理装置。

【請求項25】 前記ヒストグラム作成手段は、前記ボケ画像データの2次元の頻度分布を表すヒストグラムを作成する手段であることを特徴とする請求項24記載の画像処理装置。

【請求項26】 前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得る変換手段と、該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、該各多重解像度画像データのうち最低周波数帯域の多重解像度画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す処理手段とを備えたことを特徴とする請求項23記載の画像処理装置。

【請求項27】 画像データに基づいて、該画像データにより表される画像のコントラスト感を定量化する手順を有する画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項28】 前記コントラスト感を定量化する手順は、前記画像データのボケ画像データを作成する手順と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成する手順と、該ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する手順とを有することを特徴とする請求項27記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項29】 前記コントラスト感を定量化する手順は、前記画像データから前記画像の輝度情報を表す輝度データおよび色データを得る手順と、該輝度データおよび／または該色データのボケ画像データである輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データを作成する手順と、

該輝度ボケ画像データおよび／または該色ボケ画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成する手順と、該輝度ヒストグラムおよび／または該色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する手順とを有することを特徴とする請求項27または28記載のコンピュータ読取り可能な記録媒体。

【請求項30】 前記色画像データを作成した場合、前記ヒストグラムを作成する手順は、該色ボケ画像データの2次元の頻度分布を表す色ヒストグラムを作成する手順であることを特徴とする請求項29記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項31】 前記コントラスト感を定量化する手順は、前記画像データのボケ画像データを作成する手順と、該ボケ画像データにより表されるボケ画像における明部および／または暗部の位置情報に基づいて前記コントラスト感を定量化する手順とを有することを特徴とする請求項27から30のいずれか1項記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項32】 前記コントラスト感を定量化する手順は、前記画像データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る手順と、該各多重解像度画像データのヒストグラムを作成する手順と、該各ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する手順とを有することを特徴とする請求項27から31のいずれか1項記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項33】 前記コントラスト感を定量化する手順は、前記画像データから前記画像の輝度情報を表す輝度データおよび色情報を表す輝度データおよび色データを得る手順と、該輝度データおよび／または該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の輝度多重解像度画像データおよび／または色多重解像度画像データを得る手順と、該各輝度多重解像度画像データおよび／または該各色多重解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成する手順と、該各輝度ヒストグラムおよび／または該各色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する手順とを有することを特徴とする請求項27から32のいずれか1項記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項34】 前記コントラスト感に基づいて、前記画像データに対して画像処理を施す手順をさらに有することを特徴とする請求項27から33のいずれか1項記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項35】 前記画像処理を施す手順は、階調変更処理、周波数強調処理、A E処理および彩度変更処理のうち少なくとも1つの処理を施す手順であることを特徴とする請求項34記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項36】 画像データから該画像データにより表される画像の色情報に基づいて前記画像データに対して前記画像の輝度情報を変更する画像処理を施す画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項37】 前記プログラムは、前記画像データから前記色情報を表す色データを得る手順と、該色データのボケ画像データを作成する手順と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成する手順と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す手順とを有することを特徴とする請求項36記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項38】 前記ヒストグラムを作成する手順は、前記ボケ画像データの2次元の頻度分布を表すヒストグラムを作成する手順であることを特徴とする請求項37記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【請求項39】 前記プログラムは、前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得る手順と、該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る手順と、該各多重解像度画像データのうち最低周波数帯域の多重解像度画像データのヒストグラムを作成する手順と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す手順とを有することを特徴とする請求項36記載のコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を見た人が実際にその画像から受けるコントラストに対する感覚を定量化し、さらには定量化されたコントラスト感に基づいて画像データに対して画像処理を施す画像処理方法および装置並びに画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関するものである。

##### 【0002】

【従来の技術】デジタルカメラにおいて取得したデジタル画像データや、フィルムに記録された画像を読み取ることにより得られたデジタル画像データを、プリント等のハードコピーとしてあるいはディスプレイ上にソフトコピーとして再現することが行われている。このように、デジタル画像データを再現する場合においては、ネガフィルムからプリントされた写真と同様の高品位な画質を有するものとするために、階調処理や周波数処理等の種々の画像処理を画像データに対して施すことが行われている。

【0003】例えば、画像データのヒストグラムを作成し、このヒストグラムの分布幅から画像データにより表される画像のコントラストを求め、このコントラストに基づいて、画像データの階調を変換するための階調曲線を補正することにより、階調がつぶれたり、ノイズが目立たないように画像データを変換する画像処理方法が種々提案されている（例えば特開平6-253176号）。なお、ここでいうコントラストとは、画像中における暗い部分と明るい部分の比のことをいうものである。したがって、ヒストグラムの分布に広がりがあるも

のはコントラストがあり、ヒストグラムの分布が狭いものはコントラストがないというように、ヒストグラムの分布幅から画像のコントラストを判断することができる。例えば、晴天下において撮影を行うことにより得られた画像では、日向から日陰までの明暗が反映されて分布幅が広いヒストグラムとなり、曇天下において撮影を行うことにより得られた画像では、日向と日陰との区別が付きにくく狭い幅で分布するヒストグラムとなる。

【0004】また、画像を観察したときの鮮鋭度や粒性等の人間の感覚を数値として表し、この数値に基づいて画像処理の内容を変更することにより、人間にとて好みの画像を得るためにした画像処理方法も提案されている（特開平7-193766号）。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したように画像データから作成されるヒストグラムは、画像中に含まれる全ての被写体や画像細部における様々な情報を含んでいることから形状が複雑なものとなり、その複雑な形状の中に人間が実際に画像を観察した際に知覚するコントラストの情報が埋もれてしまうため、人間が知覚するコントラスト感が必ずしも反映されていないものとなる。例えば、人間の顔を被写体とした画像の場合、この画像を観察する者がコントラストを知覚するのは顔の部分のみであり、画像に含まれる顔以外の被写体については、その画像から受けけるコントラストとしては知覚しないものである。しかしながら、画像データから作成されたヒストグラムには、顔以外の被写体についての情報も含まれているため、このヒストグラムは、画像を観察する者が知覚しているコントラストを反映していないものとなる。したがって、このようなヒストグラムに基づいて画像データに対して画像処理を行ったのでは、必ずしも画像を観察する人が望むような処理済み画像を得ることができない。

【0006】また、画像に含まれる鮮やかな色と鮮やかでない色との対比によっても人間が知覚するコントラスト感が異なるものとなる。例えば、鮮やかな色が多く含まれる画像についてはコントラスト感があるものとして知覚されるが、鮮やかでない色が多く含まれている画像については、コントラスト感がないものとして知覚される。このように、画像に含まれる色によってもコントラスト感が異なるため、画像の色も考慮して画像処理を行う必要もある。

【0007】本発明は上記事情に鑑みなされたものであり、画像を実際に観察することにより人間が知覚するコントラストの感覚をコントラスト感として量化し、さらにこのコントラストの感覚に基づいて画像に対して適切に画像処理を施すことができる画像処理方法および装置並びに画像処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

【0008】また、本発明は、画像の色情報を用いて画像に対して適切に画像処理を施すことができる画像処理方法および装置並びに画像処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読取り可能な記録媒体を提供することを目的とするものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】人間が画像を観察してその画像のコントラストを判断する場合には、画像に含まれる全ての被写体を統合した明暗差のみならず、画像全体の大局的な明暗差、画像中における明部と暗部の分布、さらには注目する被写体のみの明暗の分布等、ヒストグラムに反映されない情報に基づいて、画像のコントラストを判断しているものである。本発明はこの点に着目してなされたものである。

【0010】すなわち、本発明による第1の画像処理方法は、画像データに基づいて、該画像データにより表される画像のコントラスト感を定量化することを特徴とするものである。

【0011】ここで、「コントラスト感」とは、画像全体の大局的な明暗差、画像中における明部と暗部の分布、注目する被写体における明暗の分布等、画像そのもののヒストグラムには直接反映されていない、画像を観察した人間が実際に画像から受けるコントラストに関する主観的な感覚全般のことであり、具体的には画像データのボケ画像データのヒストグラム、ボケ画像データにより表されるボケ画像の明部および／または暗部の位置情報、画像データを多重解像度に変換することにより得られる周波数帯域毎の多重解像度画像データから得られたヒストグラム等に基づいて、定量化することができる。

【0012】なお、ボケ画像データからヒストグラムを作成するには、ボケ画像データそのものから作成してもよく、例えば画像データが8ビット（256）の情報を有する場合にボケ画像データを例えば32値化、16値化、8値化等し、この32値化等したボケ画像データからヒストグラムを作成してもよい。

【0013】また、画像データから画像の輝度情報および色情報を表す輝度データおよび色データを得、輝度データおよび／または色データのボケ画像データである輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データを作成し、輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データから輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成し、輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムに基づいてコントラスト感を定量化してもよい。なお、「色情報」とは画像に含まれる色の鮮やかさを表す情報のことという。

【0014】なお、色ボケ画像データを作成した場合には、色ボケ画像データの2次元の頻度分布を表す色ヒストグラムを作成するようにしてよい。

【0015】さらに、「明部および／または暗部の位置情報」としては、例えば画像の中央から明部および／または暗部までの距離の標準偏差を用いることができる。

【0016】さらに、「多重解像度画像データから得られたヒストグラム等に基づいて」とは、具体的には画像データから高周波数帯域、中周波数帯域および低周波数帯域の多重解像度画像データを作成した場合に、低周波数帯域の解像度画像データにより表される低周波数帯域画像から求められた画像の大まかな明度分布、中周波数帯域あるいは高周波数帯域の解像度画像データにより表される中周波数帯域画像あるいは高周波数帯域画像のヒストグラム等に基づいて、の意である。

【0017】また、画像データから画像の輝度情報を色情報を表す輝度データおよび色データを得、輝度データおよび／または色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の輝度多重解像度画像データおよび／または色多重解像度画像データを得、各輝度多重解像度画像データおよび／または各色多重解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成し、各輝度ヒストグラムおよび／または各色ヒストグラムに基づいてコントラスト感を量化化してもよい。

【0018】なお、本発明による第1の画像処理方法においては、前記コントラスト感に基づいて、前記画像データに対して画像処理を施すことが好ましい。

【0019】この場合、前記画像処理は階調変更処理、周波数強調処理、A E処理および彩度変更処理のうち少なくとも1つの処理であることが好ましい。

【0020】本発明による第2の画像処理方法は、画像データから該画像データにより表される画像の色情報に基づいて前記画像データに対して前記画像の輝度情報を変更する画像処理を施すことを特徴とするものである。

【0021】なお、本発明による第2の画像処理方法においては、前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得、該色データのボケ画像データを作成し、該ボケ画像データのヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施すことが好ましい。

【0022】この場合、前記ボケ画像データの2次元の頻度分布を表すヒストグラムを作成することが好ましい。

【0023】また、本発明による第2の画像処理方法においては、前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得、該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得、該各多重解像度画像データのうち最低周波数帯域の多重解像度データのヒストグラムを作成し、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施すことが好ましい。

【0024】本発明による第1の画像処理装置は、画像

データに基づいて、該画像データにより表される画像のコントラスト感を量化するコントラスト感量化手段を備えたことを特徴とするものである。

【0025】なお、本発明による第1の画像処理装置においては、前記コントラスト感量化手段は、前記画像データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を量化する量化手段とを備えることが好ましい。

【0026】また、本発明による第1の画像処理装置においては、前記コントラスト感量化手段は、前記画像データから前記画像の輝度情報を表す輝度データおよび色データを得る変換手段と、該輝度データおよび／または該色データのボケ画像データである輝度ボケ画像データおよび／または色ボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該輝度ボケ画像データおよび／または該色ボケ画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該輝度ヒストグラムおよび／または該色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を量化する量化手段とを備えることが好ましい。

【0027】この場合、前記ボケ画像データ作成手段が前記色ボケ画像データを作成した場合、前記ヒストグラム作成手段は、前記色ボケ画像データの2次元の頻度分布を表す色ヒストグラムを作成する手段であることが好ましい。

【0028】さらに、前記コントラスト感量化手段は、前記画像データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該ボケ画像データにより表されるボケ画像における明部および／または暗部の位置情報をに基づいて前記コントラスト感を量化する量化手段とを備えることが好ましい。

【0029】さらに、前記コントラスト感量化手段は、前記画像データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、該各多重解像度画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該各ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を量化する量化手段とを備えることが好ましい。

【0030】さらにまた、前記コントラスト感量化手段は、前記画像データから前記画像の輝度情報を表す色情報を表す輝度データおよび色データを得る変換手段と、該輝度データおよび／または該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の輝度多重解像度画像データおよび／または色多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、該各輝度多重解像度画像データおよび／または該各色多重解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラ

ムを作成するヒストグラム作成手段と、該各輝度ヒストグラムおよび／または該各色ヒストグラムに基づいて前記コントラスト感を定量化する定量化手段とを備えることが好ましい。

【0031】なお、本発明による第1の画像処理装置においては、前記コントラスト感に基づいて、前記画像データに対して画像処理を施す処理手段をさらに備えることが好ましい。

【0032】この場合、前記処理手段は、前記画像処理として階調変更処理、周波数強調処理、A E処理および彩度変更処理のうち少なくとも1つの処理を行う手段であることが好ましい。

【0033】本発明による第2の画像処理装置は、画像データから該画像データにより表される画像の色情報に基づいて前記画像データに対して前記画像の輝度情報を変更する画像処理を施すことを特徴とするものである。

【0034】なお、本発明による第2の画像処理装置においては、前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得る変換手段と、該色データのボケ画像データを作成するボケ画像データ作成手段と、該ボケ画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す処理手段とを備えることが好ましい。

【0035】この場合、前記ヒストグラム作成手段は、前記ボケ画像データの2次元の頻度分布を表すヒストグラムを作成する手段であることが好ましい。

【0036】また、本発明による第2の画像処理装置においては、前記画像データから前記画像の色情報を表す色データを得る変換手段と、該色データを多重解像度に変換して複数の周波数帯域毎の多重解像度画像データを得る多重解像度変換手段と、該各多重解像度画像データのうち最低周波数帯域の多重解像度画像データのヒストグラムを作成するヒストグラム作成手段と、該ヒストグラムに基づいて前記画像データに対して前記画像処理を施す処理手段とを備えることが好ましい。

【0037】なお、本発明による第1および第2の画像処理方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとして、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して提供してもよい。

#### 【0038】

【発明の効果】本発明によれば、画像データにより表される画像のコントラスト感を定量化するようにしたため、画像そのもののヒストグラムから求められるコントラストのように、画像全体の種々の情報を含んだコントラストではなく、画像の大局部的な明暗差、画像中における明部と暗部の分布や、注目する被写体における明暗の分布、画像に含まれる色情報などの人間が実際に画像を観察した際に画像から受けた主観的な感覚を定量化して求めることができる。

【0039】また、画像データにより表される画像中には、画像を観察する者が知覚する情報のみならず非常に多くの情報が含まれているため、画像データから作成されたヒストグラムには、画像の大局部的な明暗の情報が埋もれてしまっていることとなる。一方、画像データからボケ画像データを作成することにより、このボケ画像データにより表される画像は、元の画像データのように被写体の詳細な画素値の変化が含まれないため、人間が画像を観察した際に実際に知覚する、画像全体の大局部的な明暗差を明確に表すものとなる。したがって、画像データのボケ画像データ、あるいは画像データから得られた輝度データおよび／または色データのヒストグラムに基づくことにより、実際に画像を観察した際にその画像から受けるコントラスト感を良好に定量化することができる。

【0040】また、ボケ画像における明部および／または暗部の位置情報は、画像中における明るい被写体および／または暗い被写体の位置を表すものであるため、この位置情報に基づくことにより、画像中の明暗の分布状態をコントラスト感として得ることができる。

【0041】さらに、画像データを多重解像度画像データに変換して各解像度画像データのヒストグラムを作成した場合、低周波数帯域の解像度画像データのヒストグラムはボケ画像データのヒストグラムと同様に画像全体の明暗の分布を、中高周波数帯域の解像度画像データのヒストグラムは、その周波数帯域に応じた周波数成分の振幅を表すものとなる。例えば、鼻や目のくぼみによる顔の明暗、建物や被写体による陰影は中周波数成分により、木の枝や草花の細かさ、人物の服の模様、質感、物体間の境界（エッジ）等は高周波数成分により構成されている。このため、これら画像中の局所的なコントラストがある画像ほど、中高周波数帯域の解像度画像データのヒストグラムの分布幅が大きくなる。したがって、低周波数帯域の解像度画像データのヒストグラムにより画像データの全体的なコントラスト感を定量化することができ、さらに中高周波数帯域の解像度画像データのヒストグラムに基づいて画像中の局所的なコントラスト感を定量化することができ、これにより、画像の全体的な明暗の分布のみならず、局所的な明暗の分布をコントラスト感として求めることができる。

【0042】一方、画像データから輝度データおよび色データを得、輝度データおよび／または色データを多重解像度画像データに変換して各解像度画像データのヒストグラムである輝度ヒストグラムおよび／または色ヒストグラムを作成した場合、低周波数帯域の輝度ヒストグラムは画像全体の明暗の分布を、中高周波数帯域の輝度ヒストグラムは、その周波数帯域に応じた周波数成分の振幅を表すものとなる。したがって、低周波数帯域の輝度ヒストグラムに基づいて画像データの全体的なコントラスト感を定量化することができ、さらに中高周波数帯

域の輝度ヒストグラムに基づいて画像中の局所的なコントラスト感を定量化することができる。

【0043】また、低周波数帯域の色ヒストグラムは画像全体の彩度の分布を、中高周波数帯域の色ヒストグラムは、その周波数帯域に応じた彩度の分布を表すものとなる。したがって、低周波数帯域の色ヒストグラムに基づいて、画像の色に基づく画像データの全体的なコントラスト感を定量化することができ、さらに中高周波数帯域の色ヒストグラムに基づいて画像中の局所的なコントラスト感を定量化することができる。

【0044】さらにまた、求められたコントラスト感に基づいて画像データに対して所定の画像処理を施すことにより、画像を観察する者が知覚するコントラスト感を反映させた処理済み画像データを得ることができる。

【0045】また、画像データからこの画像データにより表される画像の色情報に基づいて画像データに対して輝度情報を変更する画像処理を施すことにより、画像を観察する者が画像の色から知覚するコントラスト感を反映させた処理済み画像データを得ることができる。

#### 【0046】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【0047】図1は本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図である。図1に示すように、本実施形態による画像処理装置は、画像データS0により表される画像におけるコントラスト感C0を定量化するコントラスト感定量化手段1と、コントラスト感定量化手段1において定量化されたコントラスト感C0に基づいて、画像データS0に対して画像処理を施して処理済み画像データS1を得る処理手段2と、処理済み画像データS1を可視像として出力するプリンタ、CRTモニタ等の出力手段3とを備える。

【0048】図2はコントラスト感定量化手段1の具体的な構成を示す概略ブロック図である。なお、図2に示すコントラスト感定量化手段1を第1の実施形態として説明する。図2に示すように、第1の実施形態によるコントラスト感定量化手段1は、画像データS0のボケ画像データSusを作成するボケ画像作成手段11と、ボケ画像データSusのヒストグラムHusを作成するヒストグラム作成手段12と、ヒストグラムHusに基づいて画像データS0により表される画像のコントラスト感C0を定量化して求める定量化手段13とを備える。

【0049】図2に示すコントラスト感定量化手段1においては下記のようにしてコントラスト感C0が定量化して求められる。まず、ボケ画像作成手段11において画像データS0のボケ画像データSusが作成される。このボケ画像データSusの作成は、例えば画像データS0に対してボケマスクフィルタによるフィルタリング処理を施すことにより行われる。画像データS0により表される画像およびボケ画像データSusにより表されるボケ

画像の例を図3に示す。なお、図3においては画像データS0およびボケ画像データSusにより表される画像にはそれぞれ対応する符号S0およびSusを付している。また、このボケ画像データSusは画像データS0のナイキスト周波数に対して数%の周波数帯域が残る程度のものとなっており、具体的には画像データS0により表される画像中0.5~3cycle/cm程度の周波数成分を表すものとなっている。

【0050】次に、ヒストグラム作成手段12において、ボケ画像データSusのヒストグラムHusが作成される。図4はボケ画像データSusのヒストグラムHusを画像データS0のヒストグラムH0とともに示す図である。なお、図4においては画素値は0~100に正規化してある。図4に示すように、ヒストグラムH0は、画像全体の明暗の分布のみならず、画像中に含まれる全ての被写体や画像細部における様々な情報を含んでいるため、複雑な形状を有するものとなり、ヒストグラムH0から求められる明暗差すなわちコントラストは、0~100という非常に広い範囲に亘っているものとなる。なお、図5は画像データS0とは異なる画像データS0'およびこれから作成されたボケ画像データSus'のヒストグラムH0'、Hus'を示す図である。図4と図5とを比較すると、ヒストグラムの形状は明らかに異なるが、図5のヒストグラムH0'から求められるコントラストは、図4のヒストグラムH0から求められるコントラストと同様に0~100という広い範囲に亘るものとなるため、画像によってコントラストの差異がないものとなってしまう。

【0051】一方、ヒストグラムHusは、その分布幅も27~92とヒストグラムH0より狭くなっているが、画像中に含まれる詳細な情報が除去されており、この分布幅は画像全体の大規模な明暗差すなわちコントラストを表すものとなる。また、図5に示すヒストグラムH0'から求められるコントラストは図4に示すヒストグラムと同一であったが、ヒストグラムHus' とヒストグラムHusとを比較すると、ヒストグラムHus'の分布幅は17~75となり、両者は明らかに分布幅およびその分布位置が異なるため、画像によりコントラストの差異が現れるものとなる。ここで、人間が画像を観察する際には、画像中の詳細な部分ではなく、まず画像全体を観察してコントラストを判断するものである。したがって、第1の実施形態においては、定量化手段13においてボケ画像データSusのヒストグラムHusの分布幅、すなわち、ヒストグラムHusの最大値Husmaxと最小値Husminとの差wを求め、これを人間が画像を観察した際に知覚する画像全体のコントラストを表すコントラスト感C0とするものである。

【0052】処理手段2においてはコントラスト感定量化手段1において定量化されたコントラスト感C0に基づいて、画像データS0に対して画像処理が施される。

まず、コントラスト感 $C_0$ 、すなわちヒストグラム $H_{us}$ の最大値 $H_{usm\,ax}$ と最小値 $H_{usm\,in}$ との差 $w$ について、これを予め設定した閾値 $T_{h\,1}$ と比較して画像データ $S_0$ により表される画像のコントラスト種別を求める。ここで、閾値 $T_{h\,1}$ は図4および図5に示すように、ヒストグラム全体の画素値が1～100に分布する場合、例えば50程度の値に設定されるがこれに限定されるものではない。そして、 $C_0 \geq T_{h\,1}$ である場合は画像データ $S_0$ により表される画像はハイコントラスト画像、 $C_0 < T_{h\,1}$ である場合はローコントラスト画像という判別を行う。なお、この場合、 $0 < T_{h\,2} < T_{h\,1} < 100$ というように2つの閾値 $T_{h\,1}$ 、 $T_{h\,2}$ を設定し、 $C_0 > T_{h\,1}$ である場合はハイコントラスト画像、 $T_{h\,2} \leq C_0 \leq T_{h\,1}$ である場合は標準画像、 $C_0 < T_{h\,2}$ である場合はローコントラスト画像というような判別を行ってもよい。この場合、 $T_{h\,1}$ は80程度、 $T_{h\,2}$ は40程度の値に設定されるがこれに限定されるものではない。

【0053】そして、このように画像のコントラスト種別が求められると、このコントラスト種別に応じて予め準備されている階調変換 $LUT$ が選択され、選択された階調変換 $LUT$ により画像データ $S_0$ に対して階調変換処理が施される。図6は階調変換 $LUT$ を示す図である。本実施形態においては、 $LUT_1 \sim LUT_5$ の5つの階調変換 $LUT$ を用意し、ハイコントラスト画像と判別された場合には $LUT_5$ 、ローコントラスト画像と判別された場合には $LUT_1$ 、標準画像と判別された場合には $LUT_3$ の階調変換 $LUT$ を用いて画像データ $S_0$ の階調を変換して処理済み画像データ $S_1$ を得る画像処理を行う。なお、コントラスト感 $C_0$ すなわち上記差 $w$ の値に応じて $LUT_1 \sim LUT_5$ の階調変換 $LUT$ を選択するようにしてもよい。

【0054】なお、階調曲線を例えば $y_{out} = a \cdot y_{in} + b$  ( $y_{out}$ :出力、 $y_{in}$ :入力) というような関数により表現し、画像のコントラスト種別あるいはコントラスト感 $C_0$  (差 $w$ の値) に応じて $a$ 、 $b$ のパラメータを変更して階調曲線を設定してもよい。

【0055】次いで、第1の実施形態の動作について説明する。

【0056】図7は第1の実施形態の動作を示すフローチャートである。なお、図7に示すフローチャートにおいては、コントラスト感 $C_0$ は2つの閾値 $T_{h\,1}$ 、 $T_{h\,2}$ と比較されるものとする。まず、コントラスト感定量化手段1のボケ画像作成手段11において、画像データ $S_0$ のボケ画像データ $S_{us}$ が作成され (ステップS1) 、さらにヒストグラム作成手段12において、このボケ画像データ $S_{us}$ のヒストグラム $H_{us}$ が作成される (ステップS2) 。そして定量化手段13においてこのヒストグラム $H_{us}$ に基づいてコントラスト感 $C_0$ が定量化されて求められる (ステップS3) 。そして求められ

たコントラスト感 $C_0$ は処理手段2に入力され、まず、 $C_0 > T_{h\,1}$ であるか否かが判断される (ステップS4) 。ステップS4が肯定された場合には、ハイコントラスト画像であるとして階調変換 $LUT_5$ が選択され (ステップS5) 、これに基づいて画像データ $S_0$ に対して階調変換処理が施され (ステップS6) 、処理済み画像データ $S_1$ が得られる。得られた処理済み画像データ $S_1$ は出力手段3において可視像として出力される (ステップS7) 。

【0057】一方、ステップS4が否定された場合には、 $C_0 < T_{h\,2}$ であるか否かが判断される (ステップS8) 。ステップS8が肯定された場合には、ローコントラスト画像であるとして階調変換 $LUT_1$ が選択され (ステップS9) 、これに基づいて画像データ $S_0$ に対して階調変換処理が施される (ステップS6) 。さらに、ステップS8が否定された場合には、 $T_{h\,2} \leq C_0 \leq T_{h\,1}$ となる標準画像であるとして階調変換 $LUT_3$ が選択され (ステップS10) 、これに基づいて画像データ $S_0$ に対して階調変換処理が施される (ステップS6) 。

【0058】ここで、画像データ $S_0$ により表される画像中には、画像を観察する者が知覚する情報のみならず非常に多くの情報が含まれているため、図4および図5に示すように、画像データ $S_0$ から作成されたヒストグラム $H_0$ には、画像全体の明暗の情報が埋もれてしまっていることとなる。一方、画像データ $S_0$ のボケ画像データ $S_{us}$ により表される画像は、画像データ $S_0$ のように被写体の詳細な画素値の変化が含まれないため、人間が画像を観察した際に実際に知覚する、画像全体の大局的な明暗差を表すものとなる。したがって、ボケ画像データ $S_{us}$ のヒストグラム $H_{us}$ に基づくことにより、実際に画像を観察した際にその画像から受けるコントラスト感 $C_0$ を良好に定量化することができ、このコントラスト感 $C_0$ に基づいて画像データ $S_0$ に対して階調変換処理を施すことにより、画像を観察する者が知覚するコントラスト感 $C_0$ を反映した画像を表す処理済み画像データ $S_1$ を得ることができる。

【0059】なお、上記第1の実施形態においては、ボケ画像データ $S_{us}$ そのものからヒストグラム $H_0$ を作成しているが、例えばボケ画像データ $S_{us}$ が8ビット (0～255) のデータ値を有するものである場合に、ボケ画像データ $S_{us}$ を16値化し、16値化したボケ画像データ $S_{us}$ からヒストグラムを作成してもよい。この際、ボケ画像データ $S_{us}$ には画像データ $S_0$ のように画像中の詳細な情報は含まれないため、16値化した後にヒストグラム $H_{us}$ を作成したとしても、図8に示すようにその分布幅は8ビットのボケ画像データ $S_{us}$ から作成した場合と比較してそれほど変化しないため、得られるコントラスト感 $C_0$ としては16値化の前後でそれほど差異はないものとなる。また、16値化した方が画素値のデ

ータ量が少なくなるため、ヒストグラムを簡易に作成することができる。したがって、ボケ画像データ  $S_{us}$  を 16 値化した後にヒストグラムを作成することにより、処理を高速に行うことができる。なお、この場合、ボケ画像データ  $S_{us}$  のデータ値を 16 値化しているが、8 ビットよりも小さい値とするものであれば、例えば 8 値化、32 値化等してからヒストグラムを作成してもよい。

【0060】また、上記第1の実施形態においてはヒストグラム  $H_{usm}$  の最大値  $H_{usm\ max}$  および最小値  $H_{usm\ min}$  の差  $w$  をコントラスト感  $C_0$  としているが、例えばヒストグラム  $H_{usm}$  の最大値  $H_{usm\ max}$  から  $(H_{usm\ max} - H_{usm\ min})$  の 10 % 値が小さい位置の値、およびヒストグラム  $H_{usm}$  の最小値  $H_{usm\ min}$  から  $(H_{usm\ max} - H_{usm\ min})$  の 10 % 値が大きい位置の値を求め、これらの位置における値の差をコントラスト感  $C_0$  として求めるようにしてもよい。

【0061】さらに、上記第1の実施形態においては、画像データ  $S_0$  からボケ画像データ  $S_{us}$  を作成し、ボケ画像データ  $S_{us}$  のヒストグラム  $H_{usm}$  からコントラスト感  $C_0$  を量化しているが、画像データ  $S_0$  を画像データ  $S_0$  により表される画像の輝度情報および色情報を表す輝度データおよび色データに変換し、輝度データおよび／または色データのヒストグラムからコントラスト感  $C_0$  を量化してもよい。以下、これを第2の実施形態として説明する。

$$\begin{aligned} P_r &= R_0 / 255 \\ P_g &= G_0 / 255 \\ P_b &= B_0 / 255 \\ R'_1 &= ((P_r + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ G'_1 &= ((P_g + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ B'_1 &= ((P_b + 0.099) / 1.099)^{2.222} \\ R'_1 &= P_r / 4.5 \\ G'_1 &= P_g / 4.5 \\ B'_1 &= P_b / 4.5 \\ X &= R'_1 \\ Y &= |A| \cdot G'_1 \\ Z &= B'_1 \end{aligned} \quad (1)$$

ここで、マトリクス  $|A|$  は、色データ  $R'_1$ 、 $G'_1$ 、 $B'_1$  を三刺激値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  に変換するためのマトリクスであり、例えば以下のようないい。

$$|A| = \begin{matrix} 0.4124 & 0.3576 & 0.1805 \\ 0.2126 & 0.7152 & 0.0722 \\ 0.0193 & 0.1192 & 1.0571 \end{matrix} \quad (4)$$

なお、マトリクス  $|A|$  に代えて、ルックアップテーブルにより三刺激値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  を求めるようにしてもよい。

【0066】次に、三刺激値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  から下記の式

$$a^* = 500 \{ f(X/X_n) - f(Y/Y_n) \} \quad (5)$$

$$b^* = 200 \{ f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n) \} \quad (6)$$

$$L^* = 116 (Y/Y_n)^{1/3} - 16 (Y/Y_n > 0.008856 のとき) \quad (7)$$

【0062】図9は、コントラスト感定量化手段1の第2の実施形態の構成を示す概略ブロック図である。図9に示すように、第2の実施形態によるコントラスト感定量化手段1は、第1の実施形態におけるボケ画像作成手段11、ヒストグラム作成手段12および量化手段13に加えて、画像データ  $S_0$  を輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  に変換する変換手段15を備え、ボケ画像作成手段11において輝度データ  $L^*$  または色データ  $C^*$  のボケ画像データである輝度ボケ画像データ  $L_{us}$  または色ボケ画像データ  $C_{us}$  を作成し、ヒストグラム作成手段12において、輝度ボケ画像データ  $L_{us}$  のヒストグラムである輝度ヒストグラム  $H_{L_{us}}$ 、または色ボケ画像データ  $C_{us}$  のヒストグラムである色ヒストグラム  $H_{C_{us}}$  を作成するようにしたものである。

【0063】変換手段15においては、画像データ  $S_0$  が以下のようにして、輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  に変換される。なお、第2の実施形態においては、画像データ  $S_0$  は ITU-R BT. 709 (REC. 709) に準拠したRGBの色データ  $R_0$ 、 $G_0$ 、 $B_0$  からなるものとする。変換手段15においては、下記の式(1)から(3)に基づいて画像データ  $S_0$  を構成する色データ  $R_0$ 、 $G_0$ 、 $B_0$  が CIE1931三刺激値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  に変換される。

【0064】

$$(Pr, Pg, Pb \geq 0.081) \quad (2)$$

$$(Pr, Pg, Pb < 0.081) \quad (2')$$

$$(3)$$

ここで、マトリクス  $|A|$  は、色データ  $R'_1$ 、 $G'_1$ 、 $B'_1$  を三刺激値  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  に変換するためのマトリクスであり、例えば以下のようないい。

【0065】

（5）～（7）により CIE1976  $L^*$ 、 $a^*$ 、 $b^*$  を求める。

【0067】

$$L^* = 903.25 (Y/Y_n) \quad (Y/Y_n \leq 0.008856 \text{ のとき})$$

ここで、

$$X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n > 0.008856 \text{ のとき}$$

$$f(a/a_n) = (a/a_n)^{1/3} \quad (a=X, Y, Z)$$

$$X/X_n, Y/Y_n, Z/Z_n \leq 0.008856 \text{ のとき}$$

$$f(a/a_n) = 7.787 (a/a_n) + 16/116$$

なお、 $X_n, Y_n, Z_n$ は白色に対する三刺激値であり、CIE-D65（色温度が6500Kの光源）に対応する三刺激値とする。さらに、下記の式(8)により

$$C^* = (a'^2 + b'^2)^{1/2}$$

そして、 $L^*$ を輝度データ、 $C^*$ を色データとして出力する。

【0069】輝度データ $L^*$ または色データ $C^*$ からは、ボケ画像作成手段11において第1の実施形態と同様に輝度データ $L^*$ または色データ $C^*$ のボケ画像データである輝度ボケ画像データ $L_{us}$ または色ボケ画像データ $C_{us}$ が作成される。なお、色データ $C^*$ については、大局的な色の変化のみでなく、細かい草花のような中周波数成分からの影響をも考慮して輝度データ $L^*$ よりもボケの程度を緩くするようにしてもよい。具体的には、色ボケ画像データ $C_{us}$ が、画像データ $S_0$ により表される画像中0.5~1.0 cycle/mm程度の周波数成分を表すものとすることが好ましい。

【0070】ヒストグラム作成手段12においては、第1の実施形態と同様に、輝度ボケ画像データ $L_{us}$ から輝度ヒストグラム $H_{L_{us}}$ または色ボケ画像データ $C_{us}$ から色ヒストグラム $H_{C_{us}}$ が作成される。

【0071】そして、定量化手段13においては、輝度ヒストグラム $H_{L_{us}}$ または色ヒストグラム $H_{C_{us}}$ の分布幅を求め、これをコントラスト感 $C_0$ として出力する。

【0072】このようにして求められたコントラスト感 $C_0$ に基づいて、処理手段2において画像データ $S_0$ に対して画像処理が施される。具体的には、上記第1の実施形態と同様にコントラスト感 $C_0$ に基づいて画像データ $S_0$ により表される画像のコントラストの種別を判別し、この判別結果に応じて予め準備されている階調変換LUTを選択し、選択した階調変換LUTにより画像データ $S_0$ に対して階調変換処理を施す。

【0073】なお、第2の実施形態において色データ $C^*$ からコントラスト感 $C_0$ を求めた場合、このコントラスト感 $C_0$ から求められたコントラスト種別がローコントラスト画像であった場合には、画像データ $S_0$ により表される画像の彩度を高くする彩度変更処理を施すようにしてもよい。具体的には、上記式(8)により求められた彩度 $C^*$ に強調係数 $\alpha_c$ を乗算して彩度を向上させる。なお、強調係数 $\alpha_c$ の値としては1.2程度であることが好ましいが、これに限定されるものではない。また、階調変換処理と彩度変更処理とを同時に行うようにしてもよい。

【0074】また、彩度を向上させる場合には、画像デ

彩度 $C^*$ を求める。

#### 【0068】

#### (8)

ータ $S_0$ により表される画像全体に一律の強調係数 $\alpha_c$ を乗じるのみならず、画像中の低彩度の部分ほどより彩度が向上されるように、強調係数 $\alpha_c$ を彩度の関数として設定してもよい。また、強調係数 $\alpha_c$ を色相角 $H (= \tan^{-1}(b^*/a^*))$ に応じて変化させてもよい。

【0075】なお、第2の実施形態においては、変換手段15において上記式(8)により彩度 $C^*$ を求め、これを色データとしているが、式(5)、(7)により求めた $a^*$ 、 $b^*$ を色データとしてもよい。この場合、ボケ画像作成手段11においては、 $a^*$ 、 $b^*$ の色ボケ画像データ $a_{us}$ 、 $b_{us}$ が求められ、ヒストグラム作成手段12においては、色ボケ画像データ $a_{us}$ および $b_{us}$ から2次元ヒストグラム $H_{ab}$ が作成される。図10は2次元ヒストグラム $H_{ab}$ の例を示す図である。図10においては、原点からの距離が彩度を表しており、鮮やかな色ほど原点から離れた座標に存在する。このため、画像データ $S_0$ により表される画像に鮮やかな色が多いと、2次元ヒストグラム $H_{ab}$ の分布が広がることとなる。例えば、図10(a)と図10(b)とでは、図10(b)

の方が2次元ヒストグラム $H_{ab}$ の分布が広がっているため、図10(b)に示す2次元ヒストグラム $H_{ab}$ を得た画像ほど鮮やかな色が多く含まれていることとなる。

【0076】したがって、2次元ヒストグラム $H_{ab}$ の分布面積 $A_c$ を求め、この分布面積 $A_c$ をコントラスト感 $C_0$ とすることができる。そして、このコントラスト感 $C_0$ に基づいて、上記第1の実施形態と同様に画像データ $S_0$ により表される画像のコントラスト種別を判別し、画像データ $S_0$ に対して階調処理、彩度強調処理等の画像処理を施すことができる。

【0077】なお、第2の実施形態において、色データ $C^*$ が所定の閾値以上となる画素数 $P$ をカウントし、この画素数と画像データ $S_0$ により表される画像の全画素数 $P_{all}$ に対する比率 $R = P/P_{all}$ を求め、これをコントラスト感 $C_0$ として求めてよい。具体的には、図10に示す $a_{us}-b_{us}$ 平面において、原点を中心とする所定の半径（所定の閾値に応じた値を有する）円形領域を設定し、この円形領域内に含まれない画素数を画素数 $P$ とし、この画素数 $P$ の全画素数 $P_{all}$ に対する割合 $R$ を求め、これをコントラスト感 $C_0$ とするもの

である。

【0078】なお、上記第1の実施形態においては、画像データS0のボケ画像データSusのヒストグラムHusを作成し、このヒストグラムHusに基づいてコントラスト感C0を定量化しているが、画像中における明部および／または暗部の分布状態をコントラスト感C0として定量化して求めてよい。以下、これを第3の実施形態として説明する。図11はコントラスト感定量化手段1の第3の実施形態の構成を示す概略ブロック図である。図11に示すように、第3の実施形態によるコントラスト感定量化手段1は、画像データS0のボケ画像データSusを作成するボケ画像作成手段21と、ボケ画像データSusを0-15の値に16値化して16値化手段22と、16値化ボケ画像データSus16により表される画像において、最大画素値である15の値を有する画素位置を検出する位置検出手段23と、図12に示すように、位置検出手段23において検出された画素の位置と画像中心Oとの距離を求め、この距離の標準偏差 $\sigma$ を算出してこれをコントラスト感C0とする演算手段24とを備える。このように算出されるコントラスト感C0は、人間が画像を観察したときに明るい領域が画像上においてどのように分布しているかの知覚状態を定量化して表すものとなる。

【0079】ここで、演算手段24において算出された標準偏差 $\sigma$ が比較的小さい場合は、明るい領域が画像の中央付近に集中している画像（例えばストロボを使用して撮影を行うことにより得られたストロボ画像）であるとして、これに適した画像処理を処理手段2において行う。第3の実施形態においては、処理手段2において、コントラスト感定量化手段1にて求められたコントラスト感C0すなわち標準偏差 $\sigma$ が予め定められた所定の閾値Th5より小さいか否かが判断され、 $\sigma < Th5$ である場合には、画像の中央付近に明るい領域が集中したストロボ画像であると判断し、これに適した画像処理を画像データS0に対して施す。なお、 $\sigma \geq Th5$ である場合には、標準的な画像としてこれに適した画像処理を画像データS0に対して施す。

【0080】ここで、ストロボ画像においては、被写体に強い光が照射するためにコントラストが高くなり、被写体が白く飛んでしまったものとなっている。このため、処理手段2においては、 $\sigma < Th5$ と判断された場合には、画像データS0により表される画像から明るい領域を抽出し、この領域内の画像データS0に対して例えば図6に示すLUT5を用いてコントラストを抑制するように階調変換処理を施す。これにより、明るい領域の部分のコントラストを抑制して、飛びのない画像を表す処理済み画像データS1を得ることができる。

【0081】なお、上記第3の実施形態においては、位置検出手段23において検出された画素の位置と画像の中心Oとの距離を求め、この距離の標準偏差 $\sigma$ をコント

ラスト感C0としているが、図13に示すように、画像の中心付近に所定の大きさを有する領域A1を設定し、この領域A1内において15の値を有する画素数をカウントし、この画素数をコントラスト感C0としてもよい。この場合、処理手段2においてはコントラスト感C0すなわち領域A1内の15の値を有する画素数が予め定められた所定の閾値Th6より大きいか否かが判断され、 $C0 > Th6$ と判断された場合には、明るい領域が画像の中央付近に集中している画像であるとして、領域A1内についてはコントラストを抑制するように階調変換処理を施す。なお、 $C0 \leq Th6$ と判断された場合には、標準的な画像であるとして、これに適した画像処理を施す。これにより、上記と同様に明るい領域の部分のコントラストを抑制して、飛びのない画像を表す処理済み画像データS1を得ることができる。

【0082】また、上記第1の実施形態においては画像データS0のボケ画像データSusを作成し、このボケ画像データSusのヒストグラムを求め、これに基づいてコントラスト感C0を定量化して求めているが、画像データS0を複数の周波数帯域毎の多重解像度空間に変換し、各周波数帯域毎の解像度データのヒストグラムを作成し、これに基づいてコントラスト感C0を定量化してもよい。以下、これを第4の実施形態として説明する。

【0083】図14はコントラスト感定量化手段1の第4の実施形態の具体的な構成を示す概略ブロック図である。図14に示すように、第4の実施形態によるコントラスト感定量化手段1は、画像データS0をウェーブレット変換やラプラシアンピラミッドの手法等により多重解像度空間に変換して、低周波数帯域、中周波数帯域および高周波数帯域の多重解像度画像データ（以下解像度データとする）RL, RM, RHを得る多重解像度変換手段31と、低周波数帯域の解像度データRLから画素値が所定の閾値Th7以上の領域を明部領域M1として抽出する領域抽出手段32と、中高周波数帯域の解像度データRM, RHについて、明部領域M1に対応する領域のヒストグラムHM, HHを作成するヒストグラム作成手段33と、画像データS0により表される画像のコントラスト感C0を定量化して求める定量化手段34とを備える。

【0084】第4の実施形態によるコントラスト感定量化手段1においては下記のようにしてコントラスト感C0が定量化して求められる。まず、画像データS0が多重解像度変換手段31において多重解像度空間に変換されて、低中高周波数帯域の解像度データRL, RM, RHが得られる。なお、各周波数帯域の解像度データにおいて、低解像度解像度データRLは明暗の情報をも含むものであるが、中高解像度データRM, RHは周波数成分のみを表すものである。図15は各解像度データにより表される画像を模式的に示す図であり、図15(a)が低周波数帯域の解像度データRL、図15(b)が中

周波数帯域の解像度データRM、図15(c)が高周波数帯域の解像度データRHにより表される画像を示すものである。

【0085】次いで、低周波数帯域の解像度データRLが領域抽出手段32に入力され、ここで画素値が所定の閾値Th7以上の領域が明部領域M1として抽出され、ヒストグラム作成手段33に入力される。一方、明部領域M1の画素数nが量化手段34に入力される。そして、ヒストグラム作成手段33においては中高周波数帯域の解像度データRM、RHについて、明部領域M1に対応する領域のヒストグラムHM、HHが作成される。このヒストグラムHM、HHは量化手段34に入力される。

【0086】ここで、低周波数帯域の解像度データRLのヒストグラムHLの分布幅BLは図16(a)に示すように画素値の分布を表し、図4および図5に示したヒストグラムと同様に画像の大局的な明暗を表すものであるが、中高周波数帯域の解像度データRM、RHの分布幅BM、BHは、図16(b)、(c)に示すように、0を中心とした周波数の振幅を表すものである。

【0087】一方、例えば鼻や目のくぼみによる顔の明暗、建物や被写体による陰影は、低周波数帯域より高い中周波数帯域の周波数成分により構成される。したがって、顔等の被写体に局所的なコントラストがある画像ほど局所的な陰影が大きくなり、その結果中周波数帯域の解像度データRMの振幅が大きくなる。また、例えば木の枝や草花の細かさ、人物の服の模様や質感、物体間の境界(エッジ)等の詳細な構造物は高周波数成分により構成されている。このため、詳細な構造物に対応する局所的な領域においてコントラストが大きい画像ほどこれらの詳細な構造物がはっきりと見えることから、高周波数帯域の解像度データRHの振幅が大きくなる。

【0088】量化手段34においては、ヒストグラムHM、HHに基づいて、コントラスト感C0が量化される。まず、中周波数帯域の解像度データRMのヒストグラムHMにおける分布幅BMが、所定の閾値Th8と比較される。そして、ヒストグラムHMの分布幅BMが所定の閾値Th8よりも大きい場合(BM>Th8)には、中周波数帯域の情報を比較的多く含む標準画像、所定の閾値Th8以下(BM≤Th8)である場合には中周波数帯域の情報をそれほど多く含まないローコントラスト画像と判別される。なお、ここで標準画像と判別された場合には、高周波数帯域の解像度データRHのヒストグラムHHにおける分布幅BHを所定の閾値Th9と比較し、分布幅BHが所定の閾値Th9よりも大きい場合(BH>Th9)には、高周波の情報を比較的多く含むハイコントラスト画像、所定の閾値Th9以下の場合(BH≤Th9)には高周波の情報をそれほど含まない標準画像であると判別してもよい。一方、領域抽出手段32において抽出された明部領域M1の画素数nを所定

の閾値Th10と比較し、この画素数nが所定の閾値Th10よりも小さい場合(n<Th10)にはローコントラスト画像であると判別するようにしてもよい。この場合画素数nが所定の閾値Th10以上の場合には、中高周波数帯域の解像度データRM、RHを用いて上述したように判別を行うものとする。

【0089】このように画像のコントラストの種別が求められると、このコントラストの種別がコントラスト感C0として出力される。この場合、コントラスト感C0は、例えばローコントラスト画像は1、ハイコントラスト画像は2、標準画像は3のように、コントラスト種別に応じた値を有する信号となる。

【0090】そして、処理手段2においては、コントラスト感定量化手段1において定量化されたコントラスト感C0に基づいて、上記第1の実施形態と同様にして階調変換LUTを切り替えて、画像データSOに対して階調を変換する画像処理を施して処理済み画像データS1を得る。

【0091】なお、上記第4の実施形態において、上記第2の実施形態と同様に画像データSOの輝度データL<sup>\*</sup>または色データC<sup>\*</sup>を求め、輝度データL<sup>\*</sup>または色データC<sup>\*</sup>を多重解像度空間に変換して輝度データL<sup>\*</sup>または色データC<sup>\*</sup>についての解像度データを得、この解像度データからコントラスト感C0を量化してもよい。以下、これを第5の実施形態として説明する。

【0092】図17はコントラスト感定量化手段1の第5の実施形態の具体的な構成を示す概略プロック図である。図17に示すように、第5の実施形態によるコントラスト感定量化手段1は、第4の実施形態における多重解像度変換手段31、領域抽出手段32、ヒストグラム作成手段33および量化手段34に加えて、上記第2の実施形態と同様の変換手段15を備え、多重解像度変換手段31において輝度データL<sup>\*</sup>または色データC<sup>\*</sup>を多重解像度空間に変換して低周波数帯域、中周波数帯域および高周波数帯域の輝度解像度データRLL、RML、RHLまたは色解像度データRLC、RMC、RHCを得るようにしたものである。

【0093】ここで、輝度解像度データRLL、RML、RHLのみを得た場合は、低周波数帯域の輝度解像度データRLLから上記第4の実施形態と同様に領域抽出手段32において明部領域M1を抽出し、中高周波数帯域の輝度解像度データRML、RHLについて、明部領域M1に対応する領域の輝度ヒストグラムHML、HHLをヒストグラム作成手段33において作成し、量化手段34において、輝度ヒストグラムHML、HHLに基づいてコントラスト感C0を量化する。

【0094】一方、色解像度データRLC、RMC、RHCのみを得た場合は、領域抽出手段32において低周波数帯域の色解像度データRLCにより表される画像から所定の閾値以上となる領域を高彩度領域M2として抽

出す。

【0095】ここで、中周波数帯域の色解像度データR M Cは、画像データS 0の中周波数帯域の解像度データR Mと同様に、例えば鼻や目のくぼみによる顔の明暗、建物や被写体による陰影を表すものとなる。また、高周波数帯域の色解像度データR H Cも画像データS 0の高周波数帯域の解像度データR Hと同様に、例えば木の枝や草花の細かさ、人物の服の模様や質感、物体間の境界（エッジ）等の詳細な構造物を表すものとなる。

【0096】したがって、ヒストグラム作成手段3 3において、領域抽出手段3 2にて抽出された高彩度領域M 2について、中高周波数帯域の色解像度データR M C、R H Cの色ヒストグラムH M C、H H Cを作成し、定量化手段3 4において上記第4の実施形態と同様に、これら色ヒストグラムH M C、H H Cの振幅を所定の閾値と比較してコントラスト種別を判別し、判別結果をコントラスト感C Oとして得ることができる。

【0097】また、第5の実施形態において色データC \*からコントラスト感C Oを求めた場合、このコントラスト感C Oから求められたコントラスト種別がローコントラスト画像であった場合には、画像データS 0により表される画像の彩度を高くする彩度変更処理を施すようにしてもよい。具体的には、上記式（8）により求められた彩度C \*に強調係数 $\alpha_c$ を乗算して彩度を向上させる。なお、強調係数 $\alpha_c$ の値としては1.2程度であることが好ましいが、これに限定されるものではない。

【0098】さらに、第5の実施形態において、輝度解像度データR L L、R M L、R H Lおよび色解像度データR L C、R M C、R H Cを得た場合、低周波数帯域の輝度解像度データR L Lに基づいて明部領域M 1を抽出し、中高周波数帯域の色解像度データR M C、R H Cについて、明部領域M 1に対応する領域の色ヒストグラムH M C、H H Cを作成し、色ヒストグラムH M C、H H Cに基づいてコントラスト感C Oを定量化して求めてよい。また、低周波数帯域の色解像度データR L Cに基づいて高彩度領域M 2を抽出し、中高周波数帯域の輝度解像度データR M L、R H Lについて、高彩度領域M 2に対応する領域の輝度ヒストグラムH M L、H H Lを作成してコントラスト感C Oを定量化して求めてよい。

【0099】なお、上記第1および第3の実施形態においては、画像データS 0、輝度データL \*、色データC \*のヒストグラムの分布幅、第2の実施形態においては画像データS 0の標準偏差をコントラスト感C Oとして求めているが、1つの画像データS 0について画像データS 0、輝度データL \*、色データC \*ヒストグラムの分布幅および標準偏差さらには画像データS 0のコントラスト感を求めることが可能な種々の情報を特徴量として求め、下記の式（9）に示すように、各特徴量を重み付け加算してコントラスト感C Oを定量化してよい。

【0100】

## 【数1】

$$C_0 = \sum_n \alpha_n \cdot v_n \quad (9)$$

但し、 $v_n$ ：特徴量

$\alpha_n$ ：重み係数

n：特徴量の数

なお、重み係数 $\alpha_n$ は実験的に求めればよい。すなわち、重み係数を種々変更してコントラスト感C Oを定量化し、このコントラスト感C Oに応じて異なる画像処理を施した複数の画像を生成して視覚評価を行い、視覚的なコントラスト感と一致する画像を生成した際の重み係数を選択し、選択した重み係数 $\alpha_n$ を式（9）の演算において用いればよい。

【0101】また、上記第1から第3の実施形態においては、コントラスト感C Oを定量化して求めているが、第4および第5の実施形態と同様に画像のコントラストの種別をコントラスト感C Oとして求めてよい。

【0102】さらにまた、上記第1から第3の実施形態において、下記の式（10）に示すように、特徴量 $v_n$ の重み付け加算結果に応じて画像のコントラストの種別を判別し、この判別結果をコントラスト感C Oとしてもよい。

## 【0103】

## 【数2】

$$\left| \begin{array}{l} P_h = \sum_n h_n \cdot v_n \text{(ハイコントラスト画像)} \\ P_s = \sum_n s_n \cdot v_n \text{(標準画像)} \\ P_l = \sum_n l_n \cdot v_n \text{(ローコントラスト画像)} \end{array} \right. \quad (10)$$

ここで、 $h_n$ 、 $s_n$ 、 $l_n$ は $P_h$ 、 $P_s$ 、 $P_l$ をそれぞれハイコントラスト画像、標準画像およびローコントラスト画像である確率を表す指標となるように算出する重み係数である。例えばある画像では $P_h$ 、 $P_s$ 、 $P_l$ が10%、30%、70%と算出され、他の画像では80%、40%、5%と算出された場合、前者はローコントラスト画像、後者はハイコントラスト画像であると判別することができる。この場合、コントラスト感C Oは、例えばローコントラスト画像は1、ハイコントラスト画像は2、標準画像は3のように、コントラスト種別に応じた値を有する信号とすればよく、コントラスト感C Oにより表されるコントラスト種別に応じて階調変換LUTを選択して画像データS 0に対して階調変換処理を施せばよい。

【0104】また、上記第4の実施形態においては、低周波数帯域の解像度データR Lから得られる明部領域M 1の画素数nおよび中高周波数帯域の解像度データR

M, R H のヒストグラム HM, HH の分布幅 BM, BH に基づいて、コントラスト感 CO を定量化しているが、各周波数帯域の解像度データ RL, RM, RH について、明部領域の画素数、ヒストグラムの分布幅、あるいは上記第3の実施形態において求めたような標準偏差を各周波数帯域毎に特徴量として求め、この特徴量を上記式(9)により重み付け加算して各周波数帯域毎のコントラスト感 CO を定量化してもよい。さらに、下記の式(11)に示すように各周波数帯域毎に個別に求められたコントラスト感をさらに重み付け加算することにより、コントラスト感 CO を定量化してもよい。なお、特

$$CO = L \cdot \sum_i \alpha_i \cdot \ell_i + M \cdot \sum_j \beta_j \cdot m_j + H \cdot \sum_k \gamma_k \cdot h_k \quad (11)$$

但し、 $\ell_i, m_j, h_k$  : 各周波数帯域毎の特徴量  
 $\alpha_i, \beta_j, \gamma_k$  : 上記式(9)における  $a_n$  に対応する重み係数

L, M, H : 各周波数帯域毎の重み係数

i, j, k : 各周波数帯域における特徴量の数

なお、重み係数  $\alpha_i, \beta_j, \gamma_k, L, M, H$  は、式(9)における重み係数  $a_n$  と同様に実験的に求めればよい。また、式(11)において  $L = 1, M = 0, H = 0$  とすれば、実質的に式(9)と等価となる。

【0106】さらに、この場合、上記式(9)、(11)において算出されたコントラスト感 CO の値に応じて、画像をハイコントラスト画像、標準画像、ローコントラスト画像のような種別へ分類し、この分類結果をコントラスト感 CO としてもよい。この場合、コントラスト感 CO は、ハイコントラスト画像、標準画像、ローコントラスト画像を数値により表したものとすればよい。

【0107】また、第4および第5の実施形態において上記式(10)のようにコントラスト種別の確率を求

$$F'(x,y) = F(x,y) + \beta \{ F(x,y) - F(x,y) \cdot d(CO) \} \quad (12)$$

但し、 $F(x, y)$  : 画像データ S 0

$F'(x, y)$  : 処理済み画像データ S 1

$d(CO)$  : ボケの程度を定める関数

$\beta$  : 強調係数

さらに、画像データ S 0 が人物の顔を含む画像を表すものである場合に、画像データ S 0 から顔に対応する顔領域を抽出し、顔領域の濃度および定量化されたコントラスト感 CO に応じて顔領域の明るさを変化させるよう A E 处理（自動露出制御処理）を行って処理済み画像データ S 1を得るようにしてよい。以下、この A E 处理を行う処理手段について説明する。図19は A E 处理を行う処理手段2の構成を示す概略プロック図である。図19に示すように、この処理手段2は、画像データ S 0 により表される画像から人物の顔領域を抽出する顔抽出手段41と、顔抽出手段41において抽出された顔領域の濃度  $t_{face}$  を求める濃度算出手段42と、コントラ

微量には、上記第5の実施形態における低周波数帯域の輝度解像度データ RL から得られる明部領域 M 1 の画素数 n および中高周波数帯域の輝度解像度データ RM L, RHL の輝度ヒストグラム HML, HHL の分布幅、および／または低周波数帯域の色解像度データ RL C から得られる高彩度領域 M 2 内における中高周波数帯域の色解像度データ RMC, RHC の色ヒストグラム HMC, HHC の分布幅を含めるようにしてよい。

【0105】

10 【数3】

め、この確率に基づいて画像のコントラスト種別を判別してその判別結果をコントラスト感 CO として求めるようにしてよい。

【0108】なお、上記各実施形態においては、処理手段2において、画像データ S 0 に対してコントラスト感 CO に応じて階調変換 LUT を切り替えることによる階調変換処理および／または彩度変更処理を施しているが、画像処理としてはこれに限定されるものではない。例えば、コントラスト感 CO を所定の閾値 Th11 と比較し、 $CO < Th11$  の場合には、図18に示すように斜線部分の周波数成分を下記の式(12)により強調することにより、コントラスト感を高めるような周波数処理を画像データ S 0 に対して施すようにしてよい。なお、図18においては Fx 軸および Fy 軸はフーリエ平面上における周波数を表すものであり、斜線部分は画像データ S 0 における高周波成分に対応するものである。

【0109】

【数4】

ト感 CO および顔領域の濃度  $t_{face}$  に基づいて画像データ S 0 に対して A E 处理を施して処理済み画像データ S 1 を得る A E 处理手段43とを備える。

【0110】顔抽出手段41における顔領域の抽出方法としては、例えば特開平6-67320号公報に記載されているように、画像データ S 0 により表される画像の色相および彩度値の分布に基づいて画像を領域分割して顔候補領域を抽出し、さらに顔候補領域の近傍に位置する近傍領域の形状から顔領域を検出して抽出する方法や、単純に抽出された顔候補領域に外接する楕円を求め、その楕円により囲まれる領域を顔領域とする方法等を採用することができる。さらには、例えば特開平5-274438号公報、同5-307605号公報などに記載されたニューラルネットワークにより顔領域を抽出する方法を用いてよい。

【0111】濃度算出手段42においては、顔抽出手段

4.1において抽出された顔領域内における画素値の平均値などを顔領域濃度  $t_{face}$  として算出する。

【0112】なお、AE処理を行う場合に、処理手段2に入力されるコントラスト感  $C_0$  としては、上記第1の実施形態において定量化したようなヒストグラム  $H_{us}$  の分布幅を表すものとする。

【0113】そして、顔抽出手段4.1においては画像データ  $S_0$  により表される画像から顔領域が抽出され、さらに濃度算出手段4.2において顔領域の濃度  $t_{face}$  が算出される。AE処理手段4.3においてはコントラスト感  $C_0$  および顔領域の濃度  $t_{face}$ に基づいて、画像データ  $S_0$  に対してAE処理が施される。なお、AE処理手段4.3においては一旦画像データ  $S_0$  の全体に対してAE処理を施した後、さらに顔の濃度を適切なものとするために顔領域についてのみさらにAE処理が行われる。図20はAE処理を説明するための図である。AE処理手段4.3においては、まずコントラスト感  $C_0$  を所定の閾値  $T_{h12}$  および  $T_{h14}$  ( $T_{h12} < T_{h14}$ ) と比較する。そして、 $C_0 < T_{h12}$  である場合にはローコントラスト画像であるとして、さらに、顔領域濃度  $t_{face}$  を所定の閾値  $T_{h13}$  と比較する。そして、 $t_{face} < T_{h13}$  である場合には、顔領域が暗すぎるものとして、図20(a)に示すように顔領域濃度  $t_{face}$  が  $T_{h13}$  と一致するように画像データ  $S_0$  に対してAE処理を施して処理済み画像データ  $S_1$  を得る。

【0114】 $C_0 < T_{h12}$ かつ  $t_{face} \geq T_{h13}$  の場合には、顔領域の明るさは適正なものであるとしてAE処理は行わない。

【0115】 $C_0 \geq T_{h12}$ かつ  $t_{face} < T_{h13}$  の場合には、コントラスト感  $C_0$  は適正であるが顔領域が暗すぎるものとして、顔領域濃度  $t_{face}$  が ( $T_{h13} + t_{face}$ ) / 2 となるように画像データ  $S_0$  に対してAE処理を施して処理済み画像データ  $S_1$  を得る。

【0116】 $C_0 \geq T_{h12}$ かつ  $t_{face} \geq T_{h13}$  の場合には、顔領域の明るさは適正なものであるとしてAE処理は行わない。

【0117】一方、 $C_0 > T_{h14}$  である場合には、ハイコントラスト画像であるとして、さらに、顔領域濃度  $t_{face}$  を所定の閾値  $T_{h15}$  と比較する。そして、 $t_{face} > T_{h15}$  である場合には、顔領域が明るすぎるものとして、図20(b)に示すように顔領域濃度  $t_{face}$  が  $T_{h15}$  と一致するようにAE処理を施して処理済み画像データ  $S_1$  を得る。なお、この場合も顔領域についてのみAE処理を施すことが好ましい。

【0118】 $C_0 > T_{h14}$ かつ  $t_{face} \leq T_{h15}$  の場合には、顔領域の明るさは適正なものであるとしてAE処理は行わない。

【0119】 $C_0 \leq T_{h14}$ かつ  $t_{face} > T_{h15}$  の場合には、コントラスト感  $C_0$  は適正であるが顔領域が明るすぎるものとして、顔領域濃度  $t_{face}$  が ( $T_{h15} +$

$t_{face}$ ) / 2 となるように画像データ  $S_0$  に対してAE処理を施して処理済み画像データ  $S_1$  を得る。

【0120】 $C_0 \leq T_{h14}$ かつ  $t_{face} \leq T_{h15}$  の場合には、顔領域の明るさは適正なものであるとしてAE処理は行わない。

【0121】なお、上記第3の実施形態において、 $\alpha < T_{h5}$  と判断された場合に顔領域が白く飛んでいるストロボ画像であるとして、顔領域の濃度  $t_{face}$  が小さくなるようにAE処理を施すようにしてもよい。

【0122】また、上記各実施形態においては、処理手段2において、階調変換処理、彩度変更処理、周波数強調処理あるいはAE処理を施しているが、例えば階調変換処理とAE処理とのように、これらの処理を組み合わせて行うようにしてもよい。また、画像処理の内容は階調変換処理、彩度変更処理、周波数強調処理およびAE処理に限定されるものではなく、他の種々の画像処理を行なうことが可能である。

【0123】次いで、本発明による他の実施形態について説明する。図21は本発明の他の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図である。図21に示すように本発明の他の実施形態による画像処理装置は、第2の実施形態における変換手段1.5と同様に画像データ  $S_0$  を輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  に変換する変換手段5.1と、輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  を多重解像度変換して低周波数帯域、中周波数帯域および高周波数帯域の輝度解像度データ  $R_{LL}, R_{ML}, R_{HL}$  および色解像度データ  $R_{LC}, R_{MC}, R_{HC}$  を得る多重解像度変換手段3.1と、低周波数帯域の輝度解像度データ  $R_{LL}$  の輝度ヒストグラム  $H_{LL}$  および低周波数帯域の色解像度データ  $R_{LC}$  の色ヒストグラム  $H_{LC}$  を作成するヒストグラム作成手段5.3と、輝度ヒストグラム  $H_{LL}$  および色ヒストグラム  $H_{LC}$  に基づいて、画像データ  $S_0$  に施すべき画像処理のパターンJを設定する処理パターン設定手段5.4と、設定された処理パターンJにより画像データ  $S_0$  に対して画像処理を施して処理済み画像データ  $S_1$  を得る処理手段5.5と、処理済み画像データ  $S_1$  を可視像として出力する出力手段5.6とを備える。

【0124】なお、色データ  $C^*$  が彩度として得られる場合には1次元の色ヒストグラム  $H_{LC}$  が作成され、色データが  $a^*, b^*$  として得られる場合には、図10に示すような2次元の色ヒストグラム  $H_{LC}$  が作成される。40

【0125】処理パターン設定手段5.4においては、図6に示す階調変換LUTおよび彩度  $C^*$  を向上させるための強調係数  $\alpha_c$  の値が処理パターンJとして設定される。まず、輝度ヒストグラム  $H_{LL}$  および色ヒストグラム  $H_{LC}$  からヒストグラムの分布を表す特徴量が求められる。輝度ヒストグラム  $H_{LL}$  についてはその分布幅が特徴量  $P_1$  として求められる。また、色ヒストグラム  $H_{LC}$  が1次元であればその分布幅が、色ヒストグラム  $H_{LC}$

$L_C$ が2次元であればその分布面積が特徴量  $P_2$ として求められる。そして、特徴量  $P_2$ が予め定められた所定の閾値  $T_{h16}$ と比較され、 $P_2 \geq T_{h16}$ であった場合には、例えば図6に示す階調変換LUTのうちLUT3が階調変換のためのLUTとして選択され、さらに強調係数  $\alpha_c = 1.0$ と設定される。

【0126】一方、 $P_2 < T_{h16}$ であった場合には、輝度ヒストグラムHLLから得られた特徴量  $P_1$ が所定の閾値  $T_{h17}$ と比較され、 $P_1 \geq T_{h17}$ であった場合には、ハイコントラスト画像であるとしてLUT5が選択され、強調係数  $\alpha_c = 1.0$ と設定される。また、 $P_1 < T_{h17}$ であった場合には、ローコントラスト画像であるとしてLUT1が選択され、強調係数  $\alpha_c = 1.2$ と設定される。

【0127】このようにして設定された処理パターンJにより処理手段55において画像データS0に対して画像処理が施される。

【0128】次いで、他の実施形態の動作について説明する。図22は他の実施形態の動作を示すフローチャートである。まず、変換手段51において、画像データS0が輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  に変換され（ステップS11）、多重解像度変換手段52において、輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  が多重解像度変換されて低周波数帯域、中周波数帯域および高周波数帯域の輝度解像度データRLL、RML、RHLおよび色解像度データRLC、RMC、RHCが得られる（ステップS12）。ヒストグラム作成手段53においては、低周波数帯域の輝度解像度データRLLから輝度ヒストグラムHLLが、低周波数帯域の色解像度データRLCから色ヒストグラムHLCが作成される（ステップS13）。

【0129】そして、輝度ヒストグラムHLLおよび色ヒストグラムHLCの特徴量  $P_1$ 、 $P_2$ が算出され（ステップS14）、 $P_2 \geq T_{h16}$ であるか否かが判断される（ステップS15）。ステップS15が肯定された場合には、LUT3が選択されるとともに強調係数  $\alpha_c = 1.0$ に設定されて（ステップS16）、処理パターンJが設定される。ステップS15が否定された場合には、 $P_1 \geq T_{h17}$ であるか否かが判断され（ステップS17）、ステップS17が肯定された場合にはLUT5が選択されるとともに強調係数  $\alpha_c = 1.0$ に設定されて（ステップS18）、処理パターンJが設定される。ステップS17が否定された場合には、LUT1が選択されるとともに強調係数  $\alpha_c = 1.2$ に設定されて（ステップS19）、処理パターンJが設定される。そして、設定された処理パターンJにより画像データS0に対して画像処理が施され（ステップS20）、処理済み画像データS1が得られる。得られた処理済み画像データS1は出力手段56において可視像として出力される（ステップS21）。

【0130】なお、上記他の実施形態においては、輝度

データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  を多重解像度変換し、低周波数帯域の輝度解像度データRLLのヒストグラムHLLおよび低周波数帯域の色解像度データRLCのヒストグラムHLCを作成しているが、図23に示すように、多重解像度変換手段52に代えて、輝度データ  $L^*$  および色データ  $C^*$  のボケ画像データである輝度ボケ画像データLusおよび色ボケ画像データCusを作成するボケ画像作成手段57を設け、輝度ボケ画像データLusから輝度ヒストグラムHLLusおよび色ボケ画像データCusから色ヒストグラムHCLusを作成してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

【図2】コントラスト感定量化手段の第1の実施形態の構成を示す概略ブロック図

【図3】ボケ画像データの作成状態を示す図

【図4】ボケ画像データのヒストグラムの例を示す図

【図5】ボケ画像データのヒストグラムの例を示す図

【図6】階調変換LUTを示す図

【図7】第1の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

【図8】ボケ画像データを16値化した後のヒストグラムを示す図

【図9】コントラスト感定量化手段の第2の実施形態の構成を示す概略ブロック図

【図10】2次元ヒストグラムを示す図

【図11】コントラスト感定量化手段の第3の実施形態の構成を示す概略ブロック図

【図12】第3の実施形態において行われる処理を説明するための図

【図13】第3の実施形態の変形例において行われる処理を説明するための図

【図14】コントラスト感定量化手段の第4の実施形態の構成を示す概略ブロック図

【図15】各周波数帯域の解像度データにより表される画像を示す図

【図16】各周波数帯域の解像度データのヒストグラムを示す図

【図17】コントラスト感定量化手段の第5の実施形態の構成を示す概略ブロック図

【図18】周波数強調処理を説明するための図

【図19】AE処理を行う処理手段の構成を示す概略ブロック図

【図20】AE処理を説明するための図

【図21】本発明の他の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

【図22】他の実施形態において行われる処理を示すフローチャート

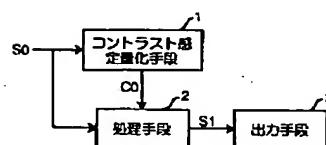
【図23】本発明のさらに他の実施形態による画像処理装置の構成を示す概略ブロック図

## 【符号の説明】

1 コントラスト感定量化手段  
 2, 5 5 処理手段  
 3, 5 6 出力手段  
 11, 21 ボケ画像作成手段  
 12, 5 3 ヒストグラム作成手段  
 13, 3 4 定量化手段  
 15, 5 1 変換手段  
 22 1 6 値化手段

2 3 位置検出手段  
 2 4 演算手段  
 3 1, 5 2 多重解像度変換手段  
 3 2 領域抽出手段  
 3 3 ヒストグラム作成手段  
 4 1 顔抽出手段  
 4 2 濃度算出手段  
 4 3 A E 处理手段  
 5 4 処理パターン設定手段

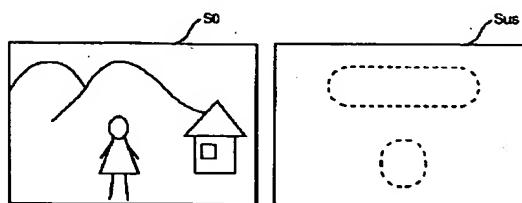
【図1】



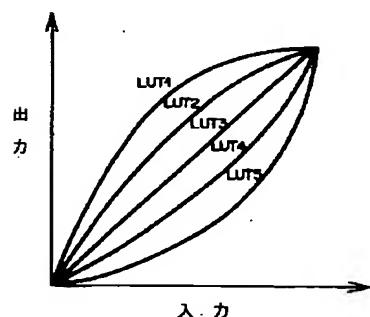
【図2】



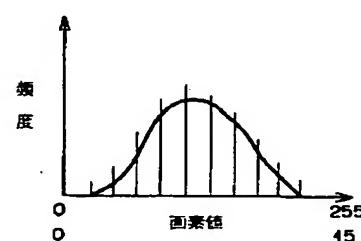
【図3】



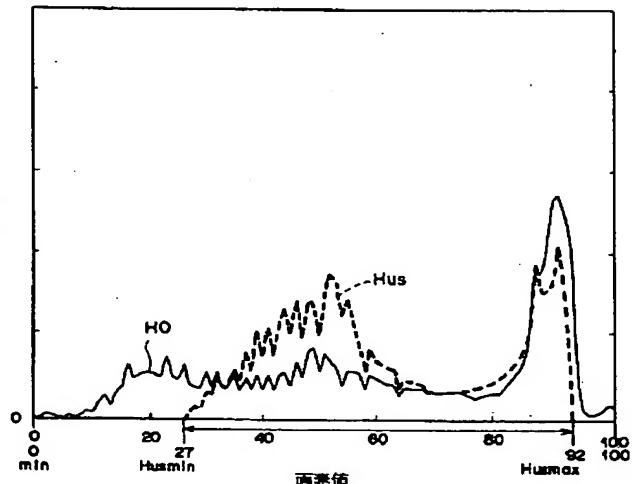
【図6】



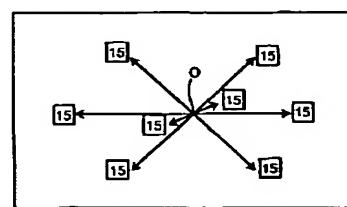
【図8】



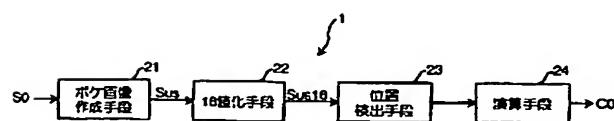
【図4】



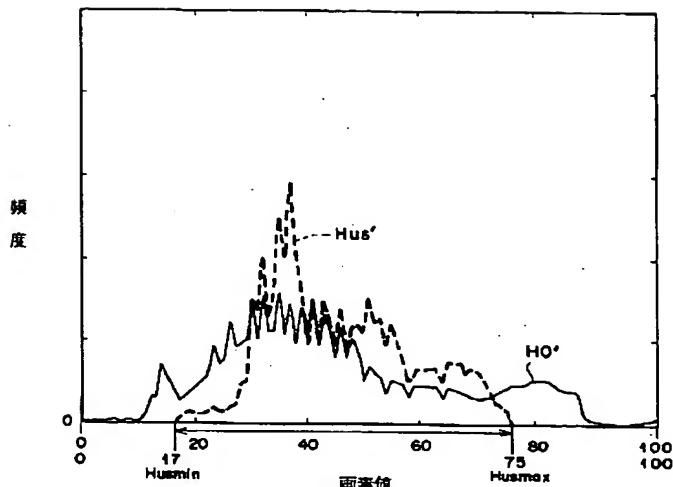
【図12】



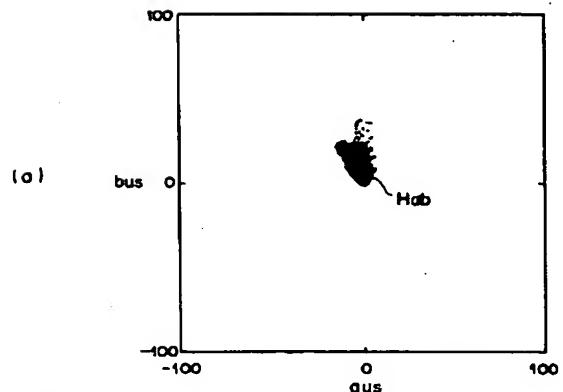
【図11】



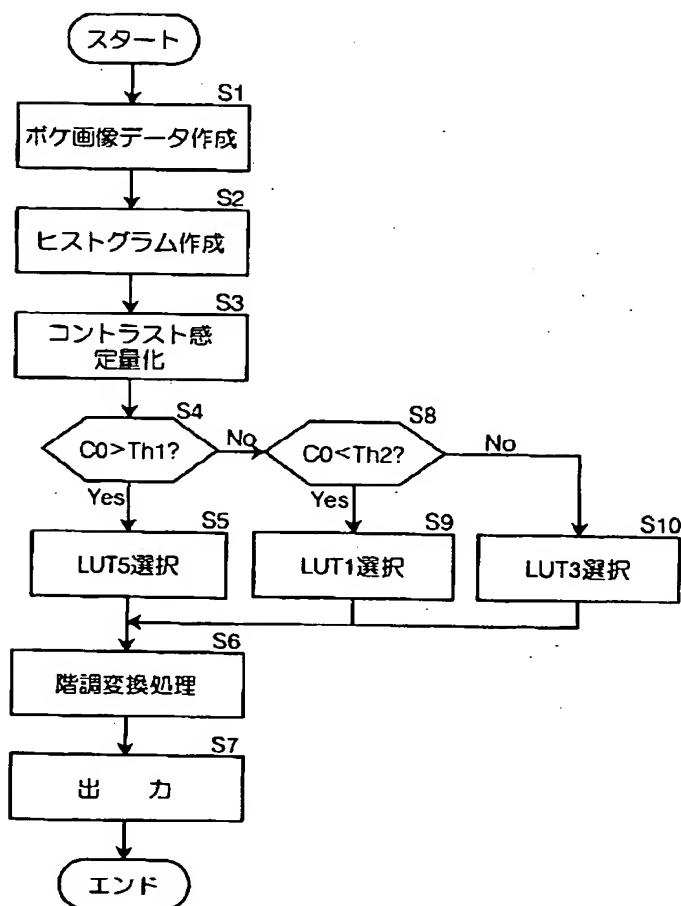
【図5】



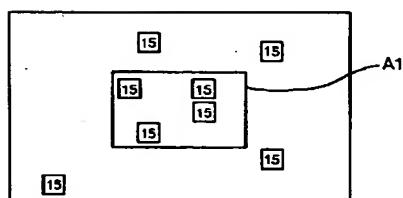
【図10】



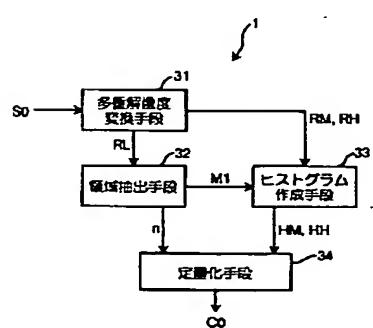
【図7】



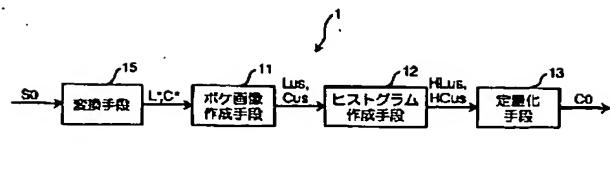
【図13】



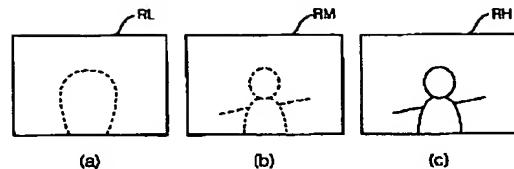
【図14】



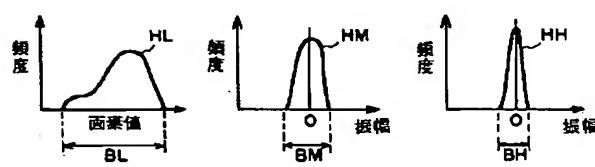
【図9】



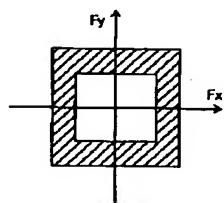
【図15】



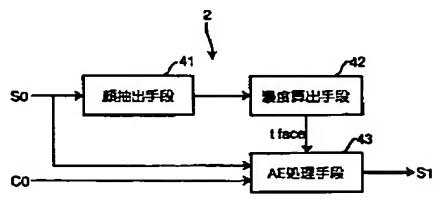
【図16】



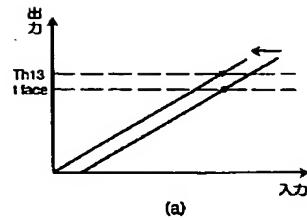
【図18】



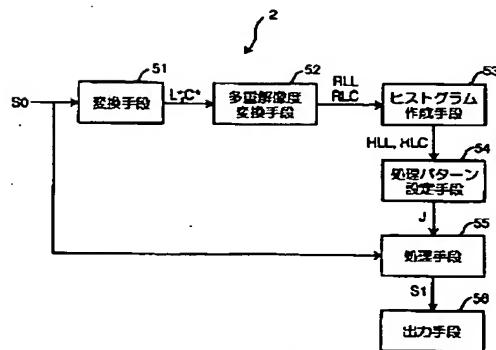
【図19】



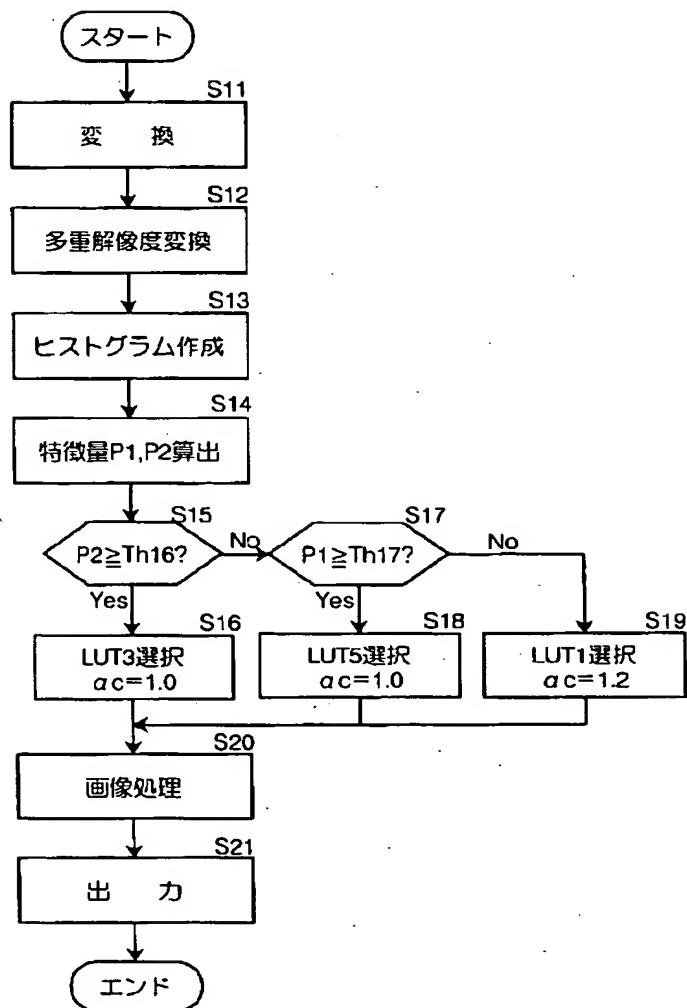
【図20】



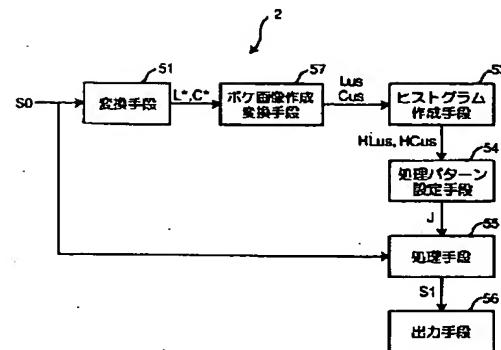
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

(51) Int.C1.<sup>7</sup>  
 H 0 4 N 5/20  
 9/69

識別記号

F I  
 H 0 4 N 9/69  
 1/40

テーマコード(参考)

1 0 1 E

F ターム(参考) 5B057 AA20 CA01 CA08 CA12 CA16  
CB01 CB08 CB12 CB16 CC01  
CD05 CE04 CE11 DA17 DB02  
DB06 DB09 DC19 DC22 DC36  
5C021 PA32 PA58 PA77 XA34 XA35  
XB11  
5C066 AA05 CA05 EA05 EA11 EC05  
EE04 GA01 GA05 KC01 KD04  
5C077 LL19 MPO1 MPO8 PP03 PP15  
PP32 PP36 PP37 PP38 PP47  
PP49 PP58 PQ08 PQ19 PQ20  
PQ23 RR06 SS02 TT02  
5L096 AA02 AA06 BA20 DA02 EA02  
EA03 FA14 FA35 FA69 MA01

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The image-processing approach characterized by quantifying the feeling of contrast of an image expressed by this image data based on image data.

[Claim 2] The image-processing approach according to claim 1 characterized by creating the dotage image data of said image data, creating the histogram of this dotage image data, and quantifying said feeling of contrast based on this histogram.

[Claim 3] The image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by to obtain the brightness data and the color data showing the brightness information and the color information on said image from said image data, to create the brightness dotage image data and/or the color dotage image data which are dotage image data of these brightness data and/or these color data, to create the brightness histogram and/or the color histogram which are a histogram of this brightness dotage image data and/or this color dotage image data, and to quantify said feeling of contrast based on this brightness histogram and/or this color histogram.

[Claim 4] The image-processing approach according to claim 3 characterized by creating the color histogram showing the two-dimensional frequency distribution of this color dotage image data when said color image data is created.

[Claim 5] The image-processing approach of four given in any 1 term from claim 1 characterized by quantifying said feeling of contrast based on the positional information of the bright section in the dotage image which creates the dotage image data of said image data, and is expressed by this dotage image data, and/or an umbra.

[Claim 6] The image-processing approach of five given in any 1 term from claim 1 characterized by changing said image data into multiplex resolution, obtaining the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, creating the histogram of each of this multiplex resolution image data, and quantifying said feeling of contrast based on this each histogram.

[Claim 7] The brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image are obtained from said image data. Change these brightness data and/or these color data into multiplex resolution, and the brightness multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every and/or color multiplex resolution image data are obtained. The brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this each brightness multiplex resolution image data and/or each

of this color multiplex resolution image data are created. The image-processing approach of six given in any 1 term from claim 1 characterized by quantifying said feeling of contrast based on this each brightness histogram and/or this each color histogram.

[Claim 8] The image-processing approach of seven given in any 1 term from claim 1 characterized by performing an image processing to said image data based on said feeling of contrast.

[Claim 9] Said image processing is the image-processing approach according to claim 8 characterized by being at least one processing among gradation modification processing, frequency emphasis processing, air entrainment, and saturation modification processing.

[Claim 10] The image-processing approach characterized by performing the image processing which changes the brightness information of said image from image data to said image data based on the color information on an image expressed by this image data.

[Claim 11] The image-processing approach according to claim 10 characterized by obtaining the color data showing said color information from said image data, creating the dotage image data of these color data, creating the histogram of this dotage image data, and performing said image processing to said image data based on this histogram.

[Claim 12] The image-processing approach according to claim 11 characterized by creating the histogram showing the two-dimensional frequency distribution of said dotage image data.

[Claim 13] The image-processing approach according to claim 10 characterized by obtaining the color data showing the color information on said image from said image data, changing these color data into multiplex resolution, obtaining the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, creating the histogram of the multiplex resolution image data of a lowest frequency band among this each multiplex resolution image data, and performing said image processing to said image data based on this histogram.

[Claim 14] The image processing system characterized by having a feeling quantification means of contrast to quantify the feeling of contrast of an image expressed by this image data, based on image data.

[Claim 15] Said feeling quantification means of contrast is an image processing system according to claim 14 characterized by having a dotage image data origination means to create the dotage image data of said image data, a histogram creation means to create the histogram of this dotage image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this histogram.

[Claim 16] A conversion means by which said feeling quantification means of contrast obtains the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, A dotage image data origination means to create the brightness dotage image data and/or color dotage image data which are dotage image data of these brightness data and/or these color data, A histogram creation means to create the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this brightness dotage image data and/or this color dotage image data, The image processing

system according to claim 14 or 15 characterized by having a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this brightness histogram and/or this color histogram.

[Claim 17] It is the image processing system according to claim 16 characterized by being a means to create the color histogram with which said histogram creation means expresses the two-dimensional frequency distribution of said color dotage image data when said dotage image data origination means creates said color dotage image data.

[Claim 18] Said feeling quantification means of contrast is the image processing system of 17 given in any 1 term from claim 14 characterized by having a dotage image data origination means to create the dotage image data of said image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on the positional information of the bright section in the dotage image expressed by this dotage image data, and/or an umbra.

[Claim 19] Said feeling quantification means of contrast is the image processing system of 18 given in any 1 term from claim 14 characterized by having a multiplex resolution conversion means to change said image data into multiplex resolution, and to obtain the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, a histogram creation means to create the histogram of each of this multiplex resolution image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this each histogram.

[Claim 20] A conversion means by which said feeling quantification means of contrast obtains the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, A multiplex resolution conversion means to change these brightness data and/or these color data into multiplex resolution, and to obtain the brightness multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, and/or color multiplex resolution image data, A histogram creation means to create the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this each brightness multiplex resolution image data and/or each of this color multiplex resolution image data, The image processing system of 19 given in any 1 term from claim 14 characterized by having a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this each brightness histogram and/or this each color histogram.

[Claim 21] The image processing system of 20 given in any 1 term from claim 14 characterized by having further a processing means to perform an image processing to said image data, based on said feeling of contrast.

[Claim 22] Said processing means is an image processing system according to claim 21 characterized by being a means to perform at least one processing as said image processing among gradation modification processing, frequency emphasis processing, air entrainment, and saturation modification processing.

[Claim 23] The image processing system characterized by performing the image processing which changes the brightness information of said image from image data to said image data based on the color information on an image expressed by this image data.

[Claim 24] The image processing system according to claim 23 characterized by having a conversion means to obtain the color data showing the color information on said image

from said image data, a dotage image data origination means to create the dotage image data of these color data, a histogram creation means to create the histogram of this dotage image data, and a processing means to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[Claim 25] Said histogram creation means is an image processing system according to claim 24 characterized by being a means to create the histogram showing the two-dimensional frequency distribution of said dotage image data.

[Claim 26] A conversion means to obtain the color data showing the color information on said image from said image data, A multiplex resolution conversion means to change these color data into multiplex resolution, and to obtain the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, A histogram creation means to create the histogram of the multiplex resolution image data of a lowest frequency band among this each multiplex resolution image data, The image processing system according to claim 23 characterized by having a processing means to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[Claim 27] The record medium which recorded the program for making a computer perform the image-processing approach of having the procedure which quantifies the feeling of contrast of an image expressed by this image data, based on image data and in which computer read is possible.

[Claim 28] The procedure which quantifies said feeling of contrast is a record medium which is characterized by having the procedure which creates the dotage image data of said image data, the procedure which creates the histogram of this dotage image data, and the procedure which quantifies said feeling of contrast based on this histogram and in which computer read according to claim 27 is possible.

[Claim 29] The procedure in which the procedure which quantifies said feeling of contrast obtains the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, The procedure which creates the brightness dotage image data and/or color dotage image data which are dotage image data of these brightness data and/or these color data, The procedure which creates the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this brightness dotage image data and/or this color dotage image data, The record medium which is characterized by having the procedure which quantifies said feeling of contrast based on this brightness histogram and/or this color histogram and in which computer read according to claim 27 or 28 is possible.

[Claim 30] The procedure which creates said histogram when said color image data is created is a record medium which is characterized by being the procedure which creates the color histogram showing the two-dimensional frequency distribution of this color dotage image data and in which computer read according to claim 29 is possible.

[Claim 31] The procedure which quantifies said feeling of contrast is a record medium in which the computer read of 30 given in any 1 term from claim 27 characterized by having the procedure which creates the dotage image data of said image data, and the procedure

which quantifies said feeling of contrast based on the positional information of the bright section in the dotage image expressed by this dotage image data and/or an umbra is possible.

[Claim 32] The procedure which quantifies said feeling of contrast is a record medium in which the computer read of 31 given in any 1 term from claim 27 characterized by having the procedure of changing said image data into multiplex resolution, and obtaining the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, the procedure which creates the histogram of each of this multiplex resolution image data, and the procedure which quantifies said feeling of contrast based on this each histogram is possible.

[Claim 33] The procedure in which the procedure which quantifies said feeling of contrast obtains the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, The procedure of changing these brightness data and/or these color data into multiplex resolution, and obtaining the brightness multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, and/or color multiplex resolution image data, The procedure which creates the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this each brightness multiplex resolution image data and/or each of this color multiplex resolution image data, The record medium in which the computer read of 32 given in any 1 term from claim 27 characterized by having the procedure which quantifies said feeling of contrast based on this each brightness histogram and/or this each color histogram is possible.

[Claim 34] The record medium in which the computer read of 33 given in any 1 term from claim 27 characterized by having further the procedure of performing an image processing to said image data, based on said feeling of contrast is possible.

[Claim 35] The procedure of performing said image processing is a record medium which is characterized by being the procedure of performing at least one processing among gradation modification processing, frequency emphasis processing, air entrainment, and saturation modification processing and in which computer read according to claim 34 is possible.

[Claim 36] The record medium which recorded the program for making a computer perform the image-processing approach of performing the image processing which changes the brightness information of said image from image data to said image data based on the color information on an image expressed by this image data and in which computer read is possible.

[Claim 37] Said program is a record medium which is characterized by having the procedure of obtaining the color data showing said color information from said image data, the procedure which creates the dotage image data of these color data, the procedure which creates the histogram of this dotage image data, and the procedure of performing said image processing to said image data based on this histogram and in which computer read according to claim 36 is possible.

[Claim 38] The procedure which creates said histogram is a record medium which is characterized by being the procedure which creates the histogram showing the

two-dimensional frequency distribution of said dotage image data and in which computer read according to claim 37 is possible.

[Claim 39] The procedure in which said program obtains the color data showing the color information on said image from said image data, The procedure of changing these color data into multiplex resolution, and obtaining the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, The procedure which creates the histogram of the multiplex resolution image data of a lowest frequency band among this each multiplex resolution image data, The record medium which is characterized by having the procedure of performing said image processing to said image data based on this histogram and in which computer read according to claim 36 is possible.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the record medium which recorded the program for the person who looked at the image to make the image-processing approach and equipment list which perform an image processing to image data based on the feeling of contrast which quantified the feeling over the contrast actually received from the image, and was quantified further perform the image-processing approach to a computer and in which computer read is possible.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] Reproducing on a display the digital image data acquired in the digital camera and the digital image data obtained by reading the image recorded on the film as a soft copy as hard copy, such as a print, is performed. Thus, since it shall have the same high-definition image quality as the photograph printed from the negative film when reproducing digital image data, performing various image processings, such as gradation processing and frequency processing, to image data is performed.

[0003] For example, by creating the histogram of image data, searching for the contrast of an image expressed by image data from the distribution width of face of this histogram, and amending the gradation curve for changing the gradation of image data based on this contrast, gradation is crushed or the image-processing approach of changing image data so that a noise may not be conspicuous is proposed variously (for example, JP,6-253176,A). In addition, contrast here says the thing of the ratio of the dark part in an image, and a bright part. Therefore, some which have breadth in distribution of a histogram have contrast, and what has narrow distribution of a histogram can judge the contrast of an image from the distribution width of face of a histogram as there is no contrast. For example, by the image obtained by taking a photograph under fine weather, the light and darkness from a sunny place to the shade are reflected, distribution width of face serves as a large histogram, and it becomes the histogram distributed by narrow width of face that distinction with a sunny place and the shade cannot be attached easily in the image obtained by taking a

photograph under a clouded sky.

[0004] Moreover, the image-processing approach which obtained the image desirable for human being is also proposed by expressing the feeling of human beings, such as sharpness when observing an image, and graininess, as a numeric value, and changing the contents of the image processing based on this numeric value (JP,7-193766,A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the histogram created from image data includes various information in all the photographic subjects and image details that are contained in an image, it becomes what has a complicated configuration, and since the information on the contrast perceived when human being actually observes an image in the complicated configuration is buried, the feeling of contrast which human being perceives is not necessarily reflected. For example, in the case of the image which wore human being's face the photographic subject, it is only the part of a face that those who observe this image perceive contrast, and it does not perceive about any photographic subjects other than the face contained in an image as contrast received from that image. However, since the information about photographic subjects other than a face is also included, this histogram is not reflecting the contrast which those who observe an image are perceiving in the histogram created from image data. Therefore, in having performed the image processing to image data based on such a histogram, a processed image which those who observe an image desire cannot necessarily be obtained.

[0006] Moreover, the feeling of contrast which human being perceives also by contrast with the vivid color contained in an image and the color which is not vivid differs. For example, although perceived as what has a feeling of contrast about the image with which many vivid colors are contained, about the image with which many colors which are not vivid are contained, it is perceived as a thing without a feeling of contrast. Thus, since a feeling of contrast changes also with colors contained in an image, it is necessary to also take the color of an image into consideration and to perform an image processing.

[0007] This invention is made in view of the above-mentioned situation, the feeling of the contrast which human being perceives by actually observing an image quantifies as a feeling of contrast, and it aims at offering the record medium which recorded the program for making the image-processing approach and the equipment list which can perform an image processing appropriately to an image based on the feeling of this contrast further perform an image processing to a computer and in which computer read is possible.

[0008] Moreover, this invention aims also at offering the record medium which recorded the program for making the image-processing approach and equipment list which can perform an image processing appropriately to an image using the color information on an image perform an image processing to a computer and in which computer read is possible.

[0009]

[Means for Solving the Problem] When human being observes an image and judges the contrast of the image, distribution of the bright section in the global light-and-darkness difference of not only the light-and-darkness difference that unified all the photographic

subjects included in an image but the whole image, and an image, and an umbra, distribution of the light and darkness of only the photographic subject observed further, etc. judge the contrast of an image based on the information which is not reflected in a histogram. This invention is made paying attention to this point.

[0010] That is, the 1st image-processing approach by this invention is characterized by quantifying the feeling of contrast of an image expressed by this image data based on image data.

[0011] The global light-and-darkness difference of the whole image, distribution of the bright section [ "feeling / of" contrast ] in an image in here, and an umbra, Distribution of the light and darkness in the photographic subject to observe etc. is not directly reflected in the histogram of the image itself. It is the thing of feeling at large [ about the contrast which human being who observed the image actually receives from an image / subjective ]. The bright section of a dotage image specifically expressed by the histogram of the dotage image data of image data, and dotage image data, and/or the positional information of an umbra, It can quantify based on the histogram obtained from the multiplex resolution image data for every frequency band obtained by changing image data into multiplex resolution.

[0012] in addition, in order to have created the histogram from dotage image data, it faded, when it was that in which you may create from the dotage image data itself, for example, image data has 8 bits (256) information, and for example, the formation of 32 values, the formation of 16 values, octal-ization, etc. carried out image data, and this 32 value-ization etc. was carried out -- it fades and a histogram may be created from image data.

[0013] Moreover, the brightness data and color data showing the brightness information and color information on an image may be obtained from image data, the brightness dotage image data and/or color dotage image data which are dotage image data of brightness data and/or color data may be created, a brightness histogram and/or a color histogram may be created from brightness dotage image data and/or color dotage image data, and a feeling of contrast may be quantified based on a brightness histogram and/or a color histogram. In addition, "color information" means the informational thing showing the vividness of the color contained in an image.

[0014] In addition, when color dotage image data is created, you may make it create the color histogram showing the two-dimensional frequency distribution of color dotage image data.

[0015] Furthermore, as "positional information of a bright section and/or an umbra", the standard deviation of the distance from the center of an image to a bright section and/or an umbra can be used, for example.

[0016] furthermore -- -- the histogram obtained from multiplex resolution image data -- being based -- -- When the multiplex resolution image data of the number band of high frequency bands, an inside frequency band, and a low frequency band is specifically created from image data Rough lightness distribution of the image called for from the low frequency band image expressed by the resolution image data of a low frequency band,

Based on the histogram of a frequency band image while being expressed by the resolution image data of an inside frequency band or a high frequency band, or a high frequency band image etc., it is the mind of \*\*.

[0017] Moreover, the brightness data and color data showing the brightness information and color information on an image are obtained from image data, brightness data and/or color data may be changed into multiplex resolution, the brightness multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every and/or color multiplex resolution image data may be obtained, the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of each brightness multiplex resolution image data and/or each color multiplex resolution image data may be created, and a feeling of contrast may be quantified based on each brightness histogram and/or each color histogram.

[0018] In addition, in the 1st image processing approach by this invention, it is desirable to perform an image processing to said image data based on said feeling of contrast.

[0019] In this case, as for said image processing, it is desirable that it is at least one processing among gradation modification processing, frequency emphasis processing, air entrainment, and saturation modification processing.

[0020] The 2nd image processing approach by this invention is characterized by performing the image processing which changes the brightness information of said image from image data to said image data based on the color information on an image expressed by this image data.

[0021] In addition, in the 2nd image processing approach by this invention, it is desirable to obtain the color data showing the color information on said image from said image data, to create the dotage image data of these color data, to create the histogram of this dotage image data, and to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[0022] In this case, it is desirable to create the histogram showing the two-dimensional frequency distribution of said dotage image data.

[0023] Moreover, in the 2nd image processing approach by this invention, it is desirable to obtain the color data showing the color information on said image from said image data, to change these color data into multiplex resolution, to obtain the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, to create the histogram of the multiplex resolution data of a lowest frequency band among this each multiplex resolution image data, and to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[0024] The 1st image processing system by this invention is characterized by having a feeling quantification means of contrast to quantify the feeling of contrast of an image expressed by this image data, based on image data.

[0025] In addition, as for said feeling quantification means of contrast, in the 1st image processing system by this invention, it is desirable to have a dotage image data origination means to create the dotage image data of said image data, a histogram creation means to create the histogram of this dotage image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this histogram.

[0026] Moreover, it sets to the 1st image processing system by this invention. A conversion means by which said feeling quantification means of contrast obtains the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, A dotage image data origination means to create the brightness dotage image data and/or color dotage image data which are dotage image data of these brightness data and/or these color data, A histogram creation means to create the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this brightness dotage image data and/or this color dotage image data, It is desirable to have a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this brightness histogram and/or this color histogram.

[0027] In this case, when said dotage image data origination means creates said color dotage image data, as for said histogram creation means, it is desirable that it is a means to create the color histogram showing the two-dimensional frequency distribution of said color dotage image data.

[0028] Furthermore, as for said feeling quantification means of contrast, it is desirable to have a dotage image data origination means to create the dotage image data of said image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on the positional information of the bright section in the dotage image expressed by this dotage image data and/or an umbra.

[0029] Furthermore, as for said feeling quantification means of contrast, it is desirable to have a multiplex resolution conversion means to change said image data into multiplex resolution, and to obtain the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, a histogram creation means to create the histogram of each of this multiplex resolution image data, and a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this each histogram.

[0030] Further again said feeling quantification means of contrast A conversion means to obtain the brightness data and color data showing the brightness information and color information on said image from said image data, A multiplex resolution conversion means to change these brightness data and/or these color data into multiplex resolution, and to obtain the brightness multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, and/or color multiplex resolution image data, A histogram creation means to create the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of this each brightness multiplex resolution image data and/or each of this color multiplex resolution image data, It is desirable to have a quantification means to quantify said feeling of contrast based on this each brightness histogram and/or this each color histogram.

[0031] In addition, in the 1st image processing system by this invention, it is desirable to have further a processing means to perform an image processing to said image data, based on said feeling of contrast.

[0032] In this case, as for said processing means, it is desirable that it is a means to perform at least one processing as said image processing among gradation modification processing, frequency emphasis processing, air entrainment, and saturation modification

processing.

[0033] The 2nd image processing system by this invention is characterized by performing the image processing which changes the brightness information of said image from image data to said image data based on the color information on an image expressed by this image data.

[0034] In addition, in the 2nd image processing system by this invention, it is desirable to have a conversion means to obtain the color data showing the color information on said image from said image data, a dotage image data origination means to create the dotage image data of these color data, a histogram creation means to create the histogram of this dotage image data, and a processing means to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[0035] In this case, as for said histogram creation means, it is desirable that it is a means to create the histogram showing the two-dimensional frequency distribution of said dotage image data.

[0036] Moreover, it sets to the 2nd image processing system by this invention. A conversion means to obtain the color data showing the color information on said image from said image data, A multiplex resolution conversion means to change these color data into multiplex resolution, and to obtain the multiplex resolution image data for two or more frequency bands of every, It is desirable to have a histogram creation means to create the histogram of the multiplex resolution image data of a lowest frequency band among this each multiplex resolution image data, and a processing means to perform said image processing to said image data based on this histogram.

[0037] In addition, the 1st and 2nd image-processing approaches by this invention may be recorded on the record medium in which computer read is possible as a program for performing a computer, and may be offered.

[0038]

[Effect of the Invention] Since the feeling of contrast of an image expressed by image data was quantified according to this invention, Like the contrast searched for from the histogram of the image itself Not contrast including the various information on the whole image but the global light-and-darkness difference of an image, When human beings, such as color information included in distribution of the bright section in an image and an umbra, distribution of the light and darkness in the photographic subject to observe, and an image, actually observe an image, the subjective feeling received from an image can be quantified and searched for.

[0039] Moreover, into the image expressed by image data, since not only the information that those who observe an image perceive but very much information is included, the information on the global light and darkness of an image will have been buried at the histogram created from image data. Since the detailed pixel value change of a photographic subject is not contained like the original image data, the image expressed by this dotage image data by fading from image data and on the other hand creating image data expresses clearly the actually perceived global light-and-darkness difference of the

whole image, when human being observes an image. Therefore, by being based on the histogram of the brightness data obtained from the dotage image data of image data, or image data, and/or color data, when an image is actually observed, the feeling of contrast received from the image can be quantified good.

[0040] Moreover, since the positional information of the bright section in a dotage image and/or an umbra is a thing showing the location of the bright photographic subject in an image, and/or a dark photographic subject, it can acquire the distribution condition of the light and darkness in an image as a feeling of contrast by being based on this positional information.

[0041] Furthermore, when image data is changed into multiplex resolution image data and the histogram of each resolution image data is created, as for the histogram of the resolution image data of a low frequency band, the histogram of the resolution image data of an inside high frequency band as well as the histogram of dotage image data expresses the amplitude of the frequency component [ distribution / of the light and darkness of the whole image ] according to the frequency band. For example, shading by the light and darkness of the face by the impression of a nose or an eye, the building, or the photographic subject is constituted by the inside frequency component, and the boundary between a wooden branch, the fineness of a flower, the pattern of a person's dress, texture, and a body (edge) etc. is constituted by the high-frequency component. For this reason, in an image with the local contrast in these images, the distribution width of face of the histogram of the resolution image data of an inside high frequency band becomes large. therefore, the histogram of the resolution image data of a low frequency band -- the overall feeling of contrast of image data -- it can quantify -- further -- the crown -- based on the histogram of the resolution image data of a frequency band, the local feeling of contrast in an image can be quantified, and, thereby, not only distribution of the overall light and darkness of an image but distribution of local light and darkness can be searched for as a feeling of contrast.

[0042] When brightness data and color data are obtained from image data, brightness data and/or color data are changed into multiplex resolution image data on the other hand and the brightness histogram and/or color histogram which are a histogram of each resolution image data are created, the brightness histogram of a low frequency band expresses the amplitude of the frequency component [ distribution / of the light and darkness of the whole image / histogram / of an inside high-frequency band / brightness ] according to the frequency band. Therefore, based on the brightness histogram of a low frequency band, the overall feeling of contrast of image data can be quantified, and the local feeling of contrast in an image can be further quantified based on the brightness histogram of an inside high-frequency band.

[0043] Moreover, the color histogram of a low frequency band expresses distribution of the saturation [ distribution / of the saturation of the whole image / histogram / of an inside high-frequency band / color ] according to the frequency band. Therefore, based on the color histogram of a low frequency band, the overall feeling of contrast of the image data based

on the color of an image can be quantified, and the local feeling of contrast in an image can be further quantified based on the color histogram of an inside high-frequency band.

[0044] The processed image data in which the feeling of contrast which those who observe an image perceive was made to reflect can be obtained by performing a predetermined image processing to image data further again based on the called-for feeling of contrast.

[0045] Moreover, the processed image data in which those who observe an image made the feeling of contrast perceived from the color of an image reflect can be obtained by performing the image processing which changes brightness information from image data to image data based on the color information on an image expressed by this image data.

[0046]

[Embodiment of the Invention] With reference to a drawing, the operation gestalt of this invention is explained below.

[0047] Drawing 1 is the outline block diagram showing the configuration of the image processing system by the operation gestalt of this invention. As shown in drawing 1, the image processing system by this operation gestalt A feeling quantification means 1 of contrast to quantify the feeling C0 of contrast in the image expressed by image data S0, A processing means 2 to perform an image processing to image data S0, and to obtain the processed image data S1 based on the feeling C0 of contrast quantified in the feeling quantification means 1 of contrast, It has output means 3 to output the processed image data S1 as a visible image, such as a printer and a CRT monitor.

[0048] Drawing 2 is the outline block diagram showing the concrete configuration of the feeling quantification means 1 of contrast. In addition, the feeling quantification means 1 of contrast shown in drawing 2 is explained as 1st operation gestalt. As shown in drawing 2, the feeling quantification means 1 of contrast by the 1st operation gestalt is equipped with a dotage image creation means 11 to create the dotage image data Sus of image data S0, a histogram creation means 12 to create the histogram Hus of the dotage image data Sus, and a quantification means 13 to quantify and ask for the feeling C0 of contrast of an image expressed by image data S0 based on Histogram Hus.

[0049] In the feeling quantification means 1 of contrast shown in drawing 2, a feeling C0 of contrast quantifies as follows, and it asks. First, in the dotage image creation means 11, the dotage image data Sus of image data S0 is created. Creation of this dotage image data Sus is performed by fading to image data S0 and performing filtering processing with a mask filter. The example of a dotage image expressed by the image and the dotage image data Sus which are expressed by image data S0 is shown in drawing 3. In addition, the signs S0 and Sus which correspond, respectively are given to the image expressed by image data S0 and the dotage image data Sus in drawing 3. Moreover, this dotage image data Sus is what is extent in which several% of frequency band remains to the Nyquist rate of image data S0, and expresses the frequency component of 0.5 in image specifically expressed by image data S0 · 3 cycle/cm extent.

[0050] Next, in the histogram creation means 12, the histogram Hus of the dotage image data Sus is created. Drawing 4 is drawing showing the histogram Hus of the dotage image

data Sus with the histogram H0 of image data S0. In addition, in drawing 4, the pixel value is normalized to 0-100. Since the histogram H0 includes various information in all the photographic subjects and image details that are contained not only distribution of the light and darkness of the whole image but in an image as shown in drawing 4, it becomes what has a complicated configuration and very large range called 0-100 is covered, the light-and-darkness difference, i.e., the contrast, searched for from a histogram H0. In addition, drawing 5 is drawing which was created image data S0' from which image data S0 differs, and from now on and in which fading and showing histogram H0 of image data Sus', and Hus'. When drawing 4 is compared with drawing 5, the configurations of a histogram differ clearly, but since the contrast searched for from histogram H0' of drawing 5 becomes a thing covering large range called 0-100 like the contrast searched for from the histogram H0 of drawing 4, it will become a thing without the difference in contrast with an image.

[0051] On the other hand, although that distribution width of face is also narrower than 27-92 and a histogram H0, the detailed information included in an image is removed and, as for Histogram Hus, it expresses, the light-and-darkness difference, i.e., the contrast, of the whole image with this global distribution width of face. Moreover, if histogram Hus' is compared with Histogram Hus, the distribution width of face of histogram Hus' is set to 17-75, and although the contrast searched for from histogram H0' shown in drawing 5 was the same as that of the histogram shown in drawing 4, since distribution width of face differs from its distribution location clearly, as for both, the difference in contrast will appear with an image. Here, in case human being observes an image, it is not a detailed part in an image, and the whole image is observed first and contrast is judged. Therefore, in the 1st operation gestalt, it fades in the quantification means 13, asks for the distribution width of face w of the histogram Hus of image data Sus, i.e., the difference of the maximum Husmax of Histogram Hus, and the minimum value Husmin, and considers as the feeling C0 of contrast showing the contrast of the whole image which perceives this when human being observes an image.

[0052] Based on the feeling C0 of contrast quantified in the feeling quantification means 1 of contrast in the processing means 2, an image processing is performed to image data S0. First, it asks for the contrast classification of an image expressed by image data S0 as compared with the threshold Th 1 which set this up beforehand about the difference w of the maximum Husmax of a feeling C0 Hus of contrast, i.e., a histogram, and the minimum value Husmin. Here, as shown in drawing 4 and drawing 5, when the pixel value of the whole histogram is distributed over 1-100, for example, although a threshold Th 1 is set as about 50 value, it is not limited to this. And the image expressed by image data S0 when it is  $C0 \geq Th1$  performs distinction called the Rochon trust image, when it is a high contrast image and  $C0 < Th1$ . In addition, two thresholds Th1 and Th2 are set up like  $0 < Th2 < Th1 < 100$  in this case, and when it is  $C0 > Th1$ , it is a high contrast image and  $Th2 \leq C0 \leq Th1$  and it is a standard image and  $C0 < Th2$ , distinction, such as the Rochon trust image, may be performed. In this case, although Th1 is set about to 80 and Th2 is set as about 40 value,

it is not limited to this.

[0053] And if the contrast classification of an image is called for in this way, the gray scale conversion LUT currently beforehand prepared according to this contrast classification will be chosen, and gradation transform processing will be performed to image data S0 by the selected gray scale conversion LUT. Drawing 6 is drawing showing gray scale conversion LUT. In this operation gestalt, five gray scale conversion LUT of LUT1-LUT5 is prepared, and when are distinguished from a high contrast image, it is distinguished from LUT5 and the Rochon trust image and it is distinguished from LUT1 and a standard image, the image processing which changes the gradation of image data S0 using the gray scale conversion LUT of LUT3, and obtains the processed image data S1 is performed. In addition, you may make it choose the gray scale conversion LUT of LUT1-LUT5 according to the value of a feeling C0 w of contrast, i.e., the above-mentioned difference.

[0054] In addition, a function with which a gradation curve is called  $y_{out}=a \cdot y_{in}+b$  ( $y_{out}$ : an output,  $y_{in}$ : input) may express, the parameter of a and b may be changed according to the contrast classification or the feeling C0 (value of Difference w) of contrast of an image, and a gradation curve may be set up.

[0055] Subsequently, actuation of the 1st operation gestalt is explained.

[0056] Drawing 7 is a flow chart which shows actuation of the 1st operation gestalt. In addition, a feeling C0 of contrast shall be compared with two thresholds Th1 and Th2 in the flow chart shown in drawing 7. First, in the dotage image creation means 11 of the feeling quantification means 1 of contrast, the dotage image data Sus of image data S0 is created (step S1), and the histogram Hus of this dotage image data Sus is further created in the histogram creation means 12 (step S2). And a feeling C0 of contrast is quantified based on the histogram Hus of a quantification means 13 smell lever, and it asks (step S3). And the called-for feeling C0 of contrast is inputted into the processing means 2, and it is judged first whether it is  $C0 > Th1$  (step S4). When step S4 is affirmed, gray scale conversion LUT 5 is chosen noting that it is a high contrast image (step S5), based on this, gradation transform processing is performed to image data S0 (step S6), and the processed image data S1 is obtained. The obtained processed image data S1 is outputted as a visible image in the output means 3 (step S7).

[0057] On the other hand, when step S4 is denied, it is judged whether it is  $C0 < Th2$  (step S8). When step S8 is affirmed, gray scale conversion LUT 1 is chosen noting that it is the Rochon trust image (step S9), and gradation transform processing is performed to image data S0 based on this (step S6). Furthermore, when step S8 is denied, gray scale conversion LUT 3 is chosen noting that it is a standard image used as  $Th2 \leq C0 \leq Th1$  (step S10), and gradation transform processing is performed to image data S0 based on this (step S6).

[0058] Here, since not only the information that those who observe an image perceive but very much information is included in the image expressed by image data S0, as shown in drawing 4 and drawing 5, the information on the light and darkness of the whole image will have been buried in the histogram H0 created from image data S0. On the other hand,

since the detailed pixel value change of a photographic subject is not contained like image data S0, the image expressed by the dotage image data Sus of image data S0 expresses the actually perceived global light-and-darkness difference of the whole image, when human being observes an image. Therefore, when an image is actually observed by being based on the histogram Hus of the dotage image data Sus, the feeling C0 of contrast received from that image can be quantified good, and the processed image data S1 showing the image reflecting the feeling C0 of contrast which those who observe an image perceive can be obtained by performing gradation transform processing to image data S0 based on this feeling C0 of contrast.

[0059] in addition, the case where it is that in which the dotage image data Sus has the data value of 8 bits (0-255), for example although the histogram H0 is created from the dotage image data Sus itself in the operation gestalt of the above 1st -- the dotage image data Sus -- 16 -- it values-sized and 16 value was formed -- it fades and a histogram may be created from image data Sus. Under the present circumstances, since the detailed information in an image is not included in the dotage image data Sus like image data S0, Since the distribution width of face does not change so much as compared with the case where it creates from the 8-bit dotage image data Sus as shown in drawing 8 even if it creates Histogram Hus after forming 16 values, As a feeling C0 of contrast obtained, it is so much same before and behind the formation of 16 values. Moreover, since the direction of the amount of data of a pixel value formed into 16 value decreases, a histogram can be created simply. Therefore, after forming the dotage image data Sus into 16 values, it can process at a high speed by creating a histogram. In addition, although the data value of the dotage image data Sus is formed into 16 values in this case, as long as it considers as a value smaller than 8 bits, a histogram may be created after carrying out octal-izing, 32 value-ization, etc., for example.

[0060] Moreover, although the difference w with the maximum Husmax of Histogram Hus and the minimum value Husmin is made into a feeling C0 of contrast in the operation gestalt of the above 1st For example, the value of the location where 10% value of the maximum Husmax of Histogram Hus to (Husmax-Husmin) is small, And the value of the location where 10% value of (Husmax-Husmin) is large is calculated from the minimum value Husmin of Histogram Hus, and you may make it search for the difference of the value in these locations as a feeling C0 of contrast.

[0061] Furthermore, in the operation gestalt of the above 1st, although it fades from image data S0, image data Sus is created and a feeling C0 of contrast is quantified from the histogram Hus of the dotage image data Sus, it may change into the brightness data and color data showing the brightness information and color information on an image which are expressed by image data S0 in image data S0, and a feeling C0 of contrast may be quantified from the histogram of brightness data and/or color data. Hereafter, this is explained as 2nd operation gestalt.

[0062] Drawing 9 is the outline block diagram showing the configuration of the 2nd operation gestalt of the feeling quantification means 1 of contrast. As shown in drawing 9,

the feeling quantification means 1 of contrast by the 2nd operation gestalt It adds to the 1st dotage image creation means 11 in an operation gestalt, histogram creation means 12, and quantification means 13. It has a conversion means 15 to change image data S0 into brightness data L\* and color data C\*. In the dotage image creation means 11, create the brightness dotage image data Lus or the color dotage image data Cus which is dotage image data of brightness data L\* or color data C\*, and it sets for the histogram creation means 12. The color histogram HCus which is the brightness histogram HLus which is a histogram of the brightness dotage image data Lus, or a histogram of the color dotage image data Cus is created.

[0063] In the conversion means 15, as image data S0 is the following, it is changed into brightness data L\* and color data C\*. In addition, it sets in the 2nd operation gestalt and image data S0 is ITU-R. It shall consist of color data R0, G0, and B0 of RGB based on BT.709 (REC.709). In the conversion means 15, the color data R0, G0, and B0 which constitute image data S0 from a following formula (1) based on (3) are changed into CIE1931 tristimulus values X, Y, and Z.

[0064]

$$Pr=R0/255 Pg=G0/255 \quad (1)$$

$$Pb=B \quad 0/255 \quad R1'=(Pr+0.099) \quad (1.099) \quad 2.222 \quad G1'=(Pg+0.099) \quad (1.099) \quad 2.222 \quad (Pr, Pg, Pb>=0.081) \quad (2)$$

$$B1'=(Pb+0.099) \quad (1.099) \quad 2.222 \quad R1'=Pr/4.5 \quad G1'=Pg/4.5 \quad (Pr, Pg, Pb<0.081) \quad (2')$$

$$B1'=Pb/4.5 \quad X \quad R0' \quad Y=|A| \cdot G0' \quad (3)$$

Z B0' -- here, matrix |A| is a matrix for changing color data R0', G0', and B0' into tristimulus values X, Y, and Z, for example, the following values can be used for it.

[0065]

$$0.4124 \quad 0.3576 \quad 0.1805 \quad |A|=0.2126 \quad 0.7152 \quad 0.0722 \quad (4)$$

0.0193 0.1192 It replaces with 1.0571, in addition matrix |A|, and you may make it calculate tristimulus values X, Y, and Z by the look-up table.

[0066] Next, CIE1976L\*, a\*, and b\* are calculated by following formula (5) - (7) from tristimulus values X, Y, and Z.

[0067]

$$a^*=500\{f(X/Xn)\cdot f(Y/Yn)\} \quad (5)$$

$$b^*=200\{f(Y/Yn)\cdot f(Z/Zn)\} \quad (6)$$

$$L^*=116(Y/Yn) \quad 1 / 3 \cdot 16 \quad (7) \quad (Y/Yn > \text{at the time of } 0.008856)$$

$$L^*=903.25 \quad (\text{at the time of } Y/Yn <= 0.008856) \quad (Y/Yn)$$

Here At X/Xn, Y/Yn, the time of Z/Zn > 0.008856  $f(a/an)=(a/an)$  1/3 ( $a=X, Y, Z$ )

X/Xn, Y/Yn, and the time of Z/Zn <= 0.008856  $f(a/an)=7.787$  ( $a/an$ ) -- in addition, Xn, Yn, and Zn are the tristimulus values over white +16/116, and it considers as the tristimulus values corresponding to CIE-D65 (a color temperature is the light source of 6500K). Furthermore, it asks for saturation C\* by the following formula (8).

[0068]

$$C^*=(a^*2+b^*2)^{1/2} \quad (8)$$

And brightness data and C\* is outputted for L\* as color data.

[0069] From brightness data L\* or color data C\*, the brightness dotage image data Lus or the color dotage image data Cus which is dotage image data of brightness data L\* or color data C\* like the 1st operation gestalt is created in the dotage image creation means 11. In addition, about color data C\*, it may be made to make extent of dotage looser than brightness data L\* also not only in consideration of change of a global color but in consideration of the effect from an inside frequency component like a fine flower. It is desirable that the color dotage image data Cus shall specifically express a 0.5 to 10 cycle/mm [ about ] frequency component among the image expressed by image data S0.

[0070] In the histogram creation means 12, like the 1st operation gestalt, the brightness histogram HLus is created from the brightness dotage image data Lus, or the color histogram HCus is created from the color dotage image data Cus.

[0071] And in the quantification means 13, it asks for the distribution width of face of the brightness histogram HLus or the color histogram HCus, and this is outputted as a feeling C0 of contrast.

[0072] Thus, based on the called-for feeling C0 of contrast, an image processing is performed to image data S0 in the processing means 2. The classification of the contrast of an image expressed by image data S0 based on a feeling C0 of contrast like the operation gestalt of the above 1st is specifically distinguished, the gray scale conversion LUT currently beforehand prepared according to this distinction result is chosen, and gradation transform processing is performed to image data S0 by the selected gray scale conversion LUT.

[0073] In addition, when the contrast classification called for from this feeling C0 of contrast when it asked for a feeling C0 of contrast from color data C\* in the 2nd operation gestalt is the Rochon trust image, it may be made to perform saturation modification processing which makes high saturation of the image expressed by image data S0. The multiplication of the emphasis multiplier alphac is specifically carried out to saturation C\* called for by the above-mentioned formula (8), and saturation is raised. In addition, although it is desirable that it is about 1.2 as a value of emphasis multiplier alphac, it is not limited to this. Moreover, it may be made to perform gradation transform processing and saturation modification processing to coincidence.

[0074] Moreover, when raising saturation, it not only multiplies by emphasis multiplier alphac uniform for the whole image expressed by image data S0, but you may set up emphasis multiplier alphac as a function of saturation so that saturation may improve more as the part of low saturation in an image. Moreover, emphasis multiplier alphac may be changed according to the hue angle H ( $=\tan^{-1}(b^*/a^*)$ ).

[0075] In addition, in the 2nd operation gestalt, although it asks for saturation C\* by the above-mentioned formula (8) in the conversion means 15 and this is made into color data, it is good also considering a\* and b\* for which it asked by the formula (5) and (7) as color data. In this case, in the dotage image creation means 11, the color dotage image data aus and bus of a\* and b\* is called for, and the two-dimensional histogram Hab is created from

the color dotage image data aus and bus in the histogram creation means 12. Drawing 10 is drawing showing the example of the two-dimensional histogram Hab. In drawing 10, the distance from a zero expresses saturation and exists in the coordinate on which the more vivid color separated from the zero. For this reason, when the image expressed by image data S0 has many vivid colors, distribution of the two-dimensional histogram Hab will spread. For example, many as skillful in drawing 10 (b) since distribution of the two-dimensional histogram Hab has spread colors as the image which obtained the two-dimensional histogram Hab shown in drawing 10 (b) will be contained by drawing 10 (a) and drawing 10 (b).

[0076] Therefore, it can ask for the distribution area Ac of the two-dimensional histogram Hab, and this distribution area Ac can be made into a feeling C0 of contrast. And based on this feeling C0 of contrast, the contrast classification of an image expressed by image data S0 like the operation gestalt of the above 1st can be distinguished, and image processings, such as gradation processing and saturation emphasis processing, can be performed to image data S0.

[0077] In addition, in the 2nd operation gestalt, the number P of pixels from which color data C\* becomes beyond a predetermined threshold may be counted, ratio R=P/Pall to the total number Pall of pixels of the image expressed by this number of pixels and image data S0 may be calculated, and you may ask for this as a feeling C0 of contrast. the number of pixels which sets up the predetermined radius (it has value according to predetermined threshold) circular field centering on a zero, and is not specifically contained in this circular field in the aus-bus flat surface shown in drawing 10 -- several pixels -- P -- carrying out -- several of these pixels -- it asks for the rate R to the total number Pall of pixels of P, and let this be a feeling C0 of contrast.

[0078] In addition, in the operation gestalt of the above 1st, although the histogram Hus of the dotage image data Sus of image data S0 is created and a feeling C0 of contrast is quantified based on this histogram Hus, the distribution condition of the bright section in an image and/or an umbra may be quantified as a feeling C0 of contrast, and may be searched for. Hereafter, this is explained as 3rd operation gestalt. Drawing 11 is the outline block diagram showing the configuration of the 3rd operation gestalt of the feeling quantification means 1 of contrast. As shown in drawing 11, the feeling quantification means 1 of contrast by the 3rd operation gestalt A dotage image creation means 21 to create the dotage image data Sus of image data S0, In the image expressed as a 16 value-sized means 22 to form the dotage image data Sus into 16 values to the value of 0-15, and to obtain 16 value-sized dotage image data Sus16 by 16 value-sized dotage image data Sus16 As it is indicated in drawing 12 as a location detection means 23 to detect the pixel location which has the value of 15 which is the maximum pixel value The location of the pixel detected in the location detection means 23 and the distance based on [ O ] images are found, and it has the operation means 24 which computes the standard deviation sigma of this distance and makes this a feeling C0 of contrast. Thus, the feeling C0 of contrast computed quantifies and expresses the consciousness condition of how the bright field is

distributed on an image, when human being observes an image.

[0079] Here, the image processing suitable for this is performed in the processing means 2 noting that the standard deviation sigma computed in the operation means 24 is the image (for example, stroboscope image obtained by taking a photograph using a stroboscope) which the bright field is concentrating near the center of an image, when comparatively small. In the 3rd operation gestalt, it is judged in the processing means 2 whether it is smaller than the predetermined threshold Th 5 defined beforehand, the feeling C0 sigma of contrast, i.e., the standard deviation, called for with the feeling quantification means 1 of contrast, it judges that it is the stroboscope image which the bright field concentrated near the center of an image when it is  $\sigma < \text{Th } 5$ , and the image processing suitable for this is performed to image data S0. In addition, in being  $\sigma \geq \text{Th } 5$ , it performs the image processing which was suitable for this as a standard image to image data S0.

[0080] Here, in the stroboscope image, since a light strong against a photographic subject is irradiated, contrast becomes high, and the photographic subject is flying white. For this reason, in the processing means 2, when judged as  $\sigma < \text{Th } 5$ , a bright field is extracted from the image expressed by image data S0, and gradation transform processing is performed so that contrast may be controlled using LUT5 shown in drawing 6 as opposed to the image data S0 in this field. The contrast of the part of a bright field can be controlled by this, and the processed image data S1 showing an image without a jump can be obtained.

[0081] In addition, although the distance of the location of a pixel and the core O of an image which were detected in the location detection means 23 is found in the operation gestalt of the above 3rd and standard deviation sigma of this distance is made into a feeling C0 of contrast As shown in drawing 13 , the field A1 which has predetermined magnitude is set up near the core of an image, the number of pixels which has the value of 15 in this field A1 is counted, and it is good also considering this number of pixels as a feeling C0 of contrast. In this case, gradation transform processing is performed so that contrast may be controlled about the inside of a field A1, noting that a bright field is the image currently concentrated near the center of an image, when it is judged whether the number of pixels which has the value of 15 in a feeling C0 A1 of contrast, i.e., a field, in the processing means 2 is larger than the predetermined threshold Th 6 defined beforehand and it is judged as  $C0 > \text{Th } 6$ . In addition, the image processing suitable for this is performed noting that it is a standard image, when judged as  $C0 \leq \text{Th } 6$ . The contrast of the part of a bright field can be controlled like the above by this, and the processed image data S1 showing an image without a jump can be obtained.

[0082] Moreover, although the dotage image data Sus of image data S0 is created in the operation gestalt of the above 1st, it asks for the histogram of this dotage image data Sus and it is quantifying and asking for a feeling C0 of contrast based on this, image data S0 may be changed into the multiplex resolution space for two or more frequency bands of every, the histogram of the resolution data for every frequency band may be created, and a feeling C0 of contrast may be quantified based on this. Hereafter, this is explained as 4th

operation gestalt.

[0083] Drawing 14 is the outline block diagram showing the concrete configuration of the 4th operation gestalt of the feeling quantification means 1 of contrast. As shown in drawing 14, the feeling quantification means 1 of contrast by the 4th operation gestalt Image data S0 is changed into multiplex resolution space by wavelet transform, the technique of the Laplacian pyramid, etc. A multiplex resolution conversion means 31 to obtain the multiplex resolution image data (for it to consider as resolution data below) RL, RM, and RH of a low frequency band, an inside frequency band, and a high frequency band, A field extract means 32 by which a pixel value extracts a with a predetermined thresholds [ Th ] of seven or more field from the resolution data RL of a low frequency band as a bright section field M1, It has a histogram creation means 33 to create the histograms HM and HH of the field corresponding to the bright section field M1 about the resolution data RM and RH of an inside high frequency band, and a quantification means 34 to quantify and ask for the feeling C0 of contrast of an image expressed by image data S0.

[0084] In the feeling quantification means 1 of contrast by the 4th operation gestalt, a feeling C0 of contrast quantifies as follows, and it asks. First, image data S0 is changed into multiplex resolution space in the multiplex resolution conversion means 31, and the resolution data RL, RM, and RH of a low Naka high frequency band are obtained. in addition -- although the low resolution resolution data RL are a thing also including the information on light and darkness in the resolution data of each frequency band -- the crown -- the resolution data RM and RH express only a frequency component. Drawing 15 is drawing showing typically the image expressed by each resolution data, and drawing 15 (a) shows the image with which the resolution data RL and drawing 15 (b) of a low frequency band are expressed by the resolution data RM of an inside frequency band, and drawing 15 (c) is expressed by the resolution data RH of a high frequency band.

[0085] Subsequently, the resolution data RL of a low frequency band are inputted into the field extract means 32, and a with a predetermined in a pixel value thresholds [ Th ] of seven or more field is extracted as a bright section field M1 here, and it is inputted into the histogram creation means 33. On the other hand, the several n pixel of the bright section field M1 is inputted into the quantification means 34. And in the histogram creation means 33, the histograms HM and HH of the field corresponding to the bright section field M1 are created about the resolution data RM and RH of an inside high frequency band. These histograms HM and HH are inputted into the quantification means 34.

[0086] Although the distribution width of face BL of the histogram HL of the resolution data RL of a low frequency band expresses distribution of a pixel value as shown in drawing 16 (a), and the global light and darkness of an image are expressed here like the histogram shown in drawing 4 and drawing 5 The distribution width of face BM and BH of the resolution data RM and RH of an inside high frequency band expresses the amplitude of the frequency centering on 0, as shown in drawing 16 (b) and (c).

[0087] On the other hand, shading by the light and darkness of the face by the impression of a nose or an eye, the building, or the photographic subject is constituted by the

frequency component of an inside frequency band higher than a low frequency band. Therefore, as local shading as the image which has local contrast in photographic subjects, such as a face, becomes large, and, as a result, the amplitude of the resolution data RM of a frequency band becomes large inside. Moreover, the detailed structures, such as a pattern of a wooden branch, the fineness a flower's, and a person's dress and a boundary between texture and a body (edge), are constituted by the high-frequency component, for example. For this reason, since these detailed structures appear clearly in the local field corresponding to the detailed structure as an image with large contrast, the amplitude of the resolution data RH of a high frequency band becomes large.

[0088] In the quantification means 34, a feeling C0 of contrast is quantified based on Histograms HM and HH. First, the distribution width of face BM in the histogram HM of the resolution data RM of an inside frequency band is compared with the predetermined threshold Th 8. And when it is the standard image and eight or less ( $BM \leq Th8$ ) predetermined threshold Th which include comparatively many information on an inside frequency band when the distribution width of face BM of Histogram HM is larger than the predetermined threshold Th 8 ( $BM > Th8$ ), it is distinguished from the Rochon trust image which does not include so many information on an inside frequency band. in addition, when distinguished from a standard image here The distribution width of face BH in the histogram HH of the resolution data RH of a high frequency band is compared with the predetermined threshold Th 9. When the distribution width of face BH is larger than the predetermined threshold Th 9 ( $BH > Th9$ ) You may distinguish that they are a high contrast image including comparatively many information on a RF, and the standard image which does not include the information on a RF so much in the case of nine or less predetermined threshold Th ( $BH \leq Th9$ ). When this several n pixel is smaller than the predetermined threshold Th 10 ( $n < Th10$ ), you may make it, distinguish the several n pixel of the bright section field M1 extracted in the field extract means 32 on the other hand, as compared with the predetermined threshold Th 10, as it is the Rochon trust image. In this case, when several n pixels are ten or more predetermined thresholds Th, as mentioned above using the resolution data RM and RH of an inside high frequency band, it shall distinguish.

[0089] Thus, if the classification of the contrast of an image is called for, the classification of this contrast will be outputted as a feeling C0 of contrast. In this case, for example, as for the Rochon trust image, 1 and a high contrast image serve as [ a feeling C0 of contrast ] a signal which has a value according to contrast classification like 3 in 2 and a standard image.

[0090] And in the processing means 2, based on the feeling C0 of contrast quantified in the feeling quantification means 1 of contrast, gray scale conversion LUT is changed like the operation gestalt of the above 1st, the image processing which changes gradation to image data S0 is performed, and the processed image data S1 is obtained.

[0091] In addition, in the operation gestalt of the above 4th, it asks for brightness data L\* of image data S0, or color data C\* like the operation gestalt of the above 2nd, and

brightness data L\* or color data C\* may be changed into multiplex resolution space, the resolution data about brightness data L\* or color data C\* may be obtained, and a feeling C0 of contrast may be quantified from this resolution data. Hereafter, this is explained as 5th operation gestalt.

[0092] Drawing 17 is the outline block diagram showing the concrete configuration of the 5th operation gestalt of the feeling quantification means 1 of contrast. As shown in drawing 17, the feeling quantification means 1 of contrast by the 5th operation gestalt It adds to the 4th multiplex resolution conversion means 31 in an operation gestalt, field extract means 32, histogram creation means 33, and quantification means 34. It has the same conversion means 15 as the operation gestalt of the above 2nd, and brightness data L\* or color data C\* is changed into multiplex resolution space in the multiplex resolution conversion means 31. A low frequency band, The brightness resolution data RLL, RML, and RHL or the color resolution data RLC, RMC, and RHC of an inside frequency band and a high frequency band are obtained.

[0093] When only the brightness resolution data RLL, RML, and RHL are obtained, here In the field extract means 32, the bright section field M1 is extracted from the brightness resolution data RLL of a low frequency band like the operation gestalt of the above 4th. In the histogram creation means 33, create the brightness histograms HML and HHL of the field corresponding to the bright section field M1 about the brightness resolution data RML and RHL of an inside high frequency band, and it sets for the quantification means 34. A feeling C0 of contrast is quantified based on the brightness histograms HML and HHL.

[0094] On the other hand, when only the color resolution data RLC, RMC, and RHC are obtained, the field which becomes beyond a predetermined threshold from the image expressed by the color resolution data RLC of a low frequency band in the field extract means 32 is extracted as a high saturation field M2.

[0095] Here, the color resolution data RMC of an inside frequency band express shading by the light and darkness of the face by the impression of a nose or an eye, the building, or the photographic subject like the resolution data RM of the inside frequency band of image data S0. Moreover, the color resolution data RHC of a high frequency band express the detailed structures, such as a pattern of a wooden branch, the fineness a flower's, and a person's dress, and a boundary between texture and a body (edge), as well as [ for example, ] the resolution data RH of the high frequency band of image data S0.

[0096] therefore, in the histogram creation means 33, about the high saturation field M2 extracted with the field extract means 32 The color histograms HMC and HHC of the color resolution data RMC and RHC of an inside high frequency band are created. In the quantification means 34, like the operation gestalt of the above 4th, as compared with a predetermined threshold, contrast classification can be distinguished for the amplitude of these color histograms HMC and HHC, and a distinction result can be obtained as a feeling C0 of contrast.

[0097] Moreover, when the contrast classification called for from this feeling C0 of contrast

when it asked for a feeling C0 of contrast from color data C\* in the 5th operation gestalt is the Rochon trust image, it may be made to perform saturation modification processing which makes high saturation of the image expressed by image data S0. The multiplication of the emphasis multiplier alphac is specifically carried out to saturation C\* called for by the above-mentioned formula (8), and saturation is raised. In addition, although it is desirable that it is about 1.2 as a value of emphasis multiplier alphac, it is not limited to this.

[0098] Furthermore, when the brightness resolution data RLL, RML, and RHL and the color resolution data RLC, RMC, and RHC are obtained in the 5th operation gestalt, The bright section field M1 is extracted based on the brightness resolution data RLL of a low frequency band. About the color resolution data RMC and RHC of an inside high frequency band, the color histograms HMC and HHC of the field corresponding to the bright section field M1 may be created, and you may quantify and ask for a feeling C0 of contrast based on the color histograms HMC and HHC. Moreover, the high saturation field M2 is extracted based on the color resolution data RLC of a low frequency band, and about the brightness resolution data RML and RHL of an inside high frequency band, the brightness histograms HML and HHL of the field corresponding to the high saturation field M2 may be created, and you may quantify and ask for a feeling C0 of contrast.

[0099] In addition, in the above 1st and the 3rd operation gestalt, although it is asking for the standard deviation of image data S0 as a feeling C0 of contrast in the distribution width of face of the histogram of image data S0, brightness data L\*, and color data C\*, and the 2nd operation gestalt The various information which can ask the distribution width of face and the standard-deviation pan of image data S0, brightness data L\*, and a color data C\* histogram for the feeling of contrast of image data S0 about one image data S0 is searched for as characteristic quantity. As shown in the following formula (9), weighting addition of each characteristic quantity may be carried out, and a feeling C0 of contrast may be quantified.

[0100]

[Equation 1]

However, vn:characteristic-quantity an:weighting-factor n: What is necessary is just to ask for the number, in addition weighting factor an of characteristic quantity experimentally. Namely, what is necessary is for various weighting factors to be changed, to quantify a feeling C0 of contrast, to generate two or more images which performed a different image processing according to this feeling C0 of contrast, to perform vision evaluation, to choose the weighting factor at the time of generating the image which is in agreement with a visual feeling of contrast, and just to use the selected weighting factor an in the operation of a formula (9).

[0101] Moreover, although it is quantifying and asking for a feeling C0 of contrast in the

3rd operation gestalt from the above 1st, you may ask for the classification of the contrast of an image as a feeling C0 of contrast like the 4th and 5th operation gestalten.

[0102] As the 3rd operation gestalt is shown in the following formula (10) from the above 1st, the classification of the contrast of an image is distinguished according to the weighting addition result of characteristic quantity  $v_n$ , and it is good also considering this distinction result as a feeling C0 of contrast further again.

[0103]

[Equation 2]

Here,  $h_n$ ,  $s_n$ , and  $l_n$  are weighting factors computed so that it may become an index showing the probability which are a high contrast image, a standard image, and the Rochon trust image about  $P_h$ ,  $P_s$ , and  $P_l$ , respectively. For example, by a certain image,  $P_h$ ,  $P_s$ , and  $P_l$  are computed with 10%, 30%, and 70%, and in other images, when computed with 80%, 40%, and 5%, it can distinguish that the former is the Rochon trust image and the latter is a high contrast image. In this case, for example, the Rochon trust image chooses gray scale conversion LUT according to the signal with which 1 and a high contrast image have a value according to contrast classification like 3 in 2 and a standard image, then the contrast classification which is good and is expressed by the feeling C0 of contrast, and a feeling C0 of contrast should just perform gradation transform processing to image data  $S_0$ .

[0104] moreover, the several  $n$  pixel of the bright section field  $M_1$  obtained from the resolution data  $RL$  of a low frequency band in the operation gestalt of the above 4th and the crown, although a feeling C0 of contrast is quantified based on the distribution width of face  $BM$  and  $BH$  of the histograms  $HM$  and  $HH$  of the resolution data  $RM$  and  $RH$  of a frequency band About the resolution data  $RL$ ,  $RM$ , and  $RH$  of each frequency band, the number of pixels of a bright section field, It may ask for standard deviation for which it asked in the distribution width of face of a histogram, or the operation gestalt of the above 3rd as characteristic quantity for every frequency band, weighting addition of this characteristic quantity may be carried out by the above-mentioned formula (9), and the feeling C0 of contrast for every frequency band may be quantified. Furthermore, a feeling C0 of contrast may be quantified by carrying out weighting addition of the feeling of contrast called for according to the individual for every frequency band as shown in the following formula (11) further. in addition, the several  $n$  pixel of the bright section field  $M_1$  obtained from the brightness resolution data  $RLL$  of the low frequency band in the

operation gestalt of the above 5th by characteristic quantity and the crown -- the distribution width of face of the brightness histograms HML and HHL of the brightness resolution data RML and RHL of a frequency band -- And/or, you may make it include the distribution width of face of the color histograms HMC and HHC of the color resolution data RMC and RHC of a high frequency band, while being able to set in the high saturation field M2 obtained from the color resolution data RLC of a low frequency band.

[0105]

[Equation 3]

However, characteristic-quantity alphai for  $hk[ li, mj, and ]$ :each frequency band of every, betaj, the weighting factors L and M corresponding to an in the gammak:above-mentioned type (9), the weighting factors i, j, and k for H:each frequency band of every: What is necessary is just to ask for weighting factor alphai, betaj, gammak, and L, M and H experimentally like the weighting factor an in a formula (9) which is the number of the characteristic quantity in each frequency band. Moreover, in a formula (11), it becomes a formula (9) and equivalence at L= 1, M= 0, H= 0, then a real target.

[0106] Furthermore, according to the value of the feeling C0 of contrast computed in the above-mentioned formula (9) and (11) in this case, an image is classified to classification like a high contrast image, a standard image, and the Rochon trust image, and it is good also considering this classification result as a feeling C0 of contrast. In this case, a feeling C0 of contrast should just express the high contrast image, the standard image, and the Rochon trust image by the numeric value.

[0107] Moreover, in the 4th and 5th operation gestalten, the probability of contrast classification is searched for like the above-mentioned formula (10), and the contrast classification of an image is distinguished based on this probability, and you may make it search for that distinction result as a feeling C0 of contrast.

[0108] In addition, in each above-mentioned operation gestalt, in the processing means 2, although gradation transform processing and/or saturation modification processing by changing gray scale conversion LUT according to a feeling C0 of contrast to image data S0 have been performed, as an image processing, it is not limited to this. For example, it may be made to perform frequency processing which raises a feeling of contrast by emphasizing the frequency component of a shadow area by the following formula (12), as a feeling C0 of contrast is shown at drawing 18 as compared with the predetermined threshold Th 11 in the case of  $C0 < Th11$  to image data S0. In addition, it sets to drawing 18, and Fx shaft and Fy shaft express the frequency on the fourier flat surface, and a shadow area corresponds to the high frequency component in image data S0.

[0109]

[Equation 4]

However, the function beta which defines extent of  $F(x y)$ :image data  $S0F'(x y)$ :processing ending image data  $S1d(C0)$ :dotage : to an emphasis multiplier pan When image data  $S0$  is a thing showing the image containing a person's face, the face field corresponding to a face is extracted from image data  $S0$ . Air entrainment (automatic exposure control processing) is performed, and you may make it obtain the processed image data  $S1$  so that the brightness of a face field may be changed according to the concentration and the quantified feeling  $C0$  of contrast of a face field. Hereafter, a processing means to perform this air entrainment is explained. Drawing 19 is the outline block diagram showing the configuration of a processing means 2 to perform air entrainment. As shown in drawing 19, this processing means 2 is equipped with a face extract means 41 extract the image expressed by image data  $S0$  to a person's face field, a concentration calculation means 42 ask for the concentration  $t_{face}$  of the face field extracted in the face extract means 41, and an air entrainment means 43 perform air entrainment to image data  $S0$  based on the concentration  $t_{face}$  of a feeling  $C0$  of contrast, and a face field, and obtain the processed image data  $S1$ .

[0110] As the extract approach of the face field in the face extract means 41 For example, based on distribution of the hue of an image expressed by image data  $S0$ , and a saturation value, carry out field division of the image, and a face candidate field is extracted as indicated by JP,6-67320,A. The approach of detecting and extracting a face field from the configuration of the near field where it is furthermore located near the face candidate field, the approach of making a face field the field which asks for the ellipse circumscribed to the face candidate field extracted simply, and is surrounded by the ellipse, etc. are employable. Furthermore, how the neural network indicated by JP,5-274438,A, the 5-307605 official report, etc., for example extracts a face field may be used.

[0111] In the concentration calculation means 42, the average of the pixel value in the face field extracted in the face extract means 41 etc. is computed as face field concentration  $t_{face}$ .

[0112] In addition, when performing air entrainment, the distribution width of face of the histogram Hus which was quantified in the operation gestalt of the above 1st as a feeling  $C0$  of contrast inputted into the processing means 2 shall be expressed.

[0113] And a face field is extracted from the image expressed by image data  $S0$  in the face extract means 41, and the concentration  $t_{face}$  of a face field is further computed in the concentration calculation means 42. In the air entrainment means 43, air entrainment is performed to image data  $S0$  based on the concentration  $t_{face}$  of a feeling  $C0$  of contrast, and a face field. In addition, once performing air entrainment to the whole image data  $S0$  in the air entrainment means 43, in order to make concentration of a face suitable further, air entrainment is further performed only about a face field. Drawing 20 is drawing for explaining air entrainment. In the air entrainment means 43, a feeling  $C0$  of contrast is first compared with the predetermined thresholds  $Th12$  and  $Th14$  ( $Th12 < Th14$ ). And the face field concentration  $t_{face}$  is further measured with the predetermined threshold  $Th13$

that it is the Rochon trust image when it is  $C0 < Th12$ . And in being  $tface < Th13$ , air entrainment is performed to image data  $S0$ , and it obtains the processed image data  $S1$  so that the face field concentration  $tface$  may be in agreement with  $Th13$  as that which is too dark in a face field, as shown in drawing 20 (a).

[0114] In  $C0 < Th12$  and  $tface = Th13$ , air entrainment is not performed noting that the brightness of a face field is proper.

[0115] As that which is too dark in a face field, although a feeling  $C0$  of contrast is proper, in  $C0 >= Th12$  and  $tface < Th13$ , it performs air entrainment to image data  $S0$ , and obtains the processed image data  $S1$  in it so that the face field concentration  $tface$  may be set to  $(Th13+tface) / 2$ .

[0116] In  $C0 >= Th12$  and  $tface >= Th13$ , air entrainment is not performed noting that the brightness of a face field is proper.

[0117] On the other hand, the face field concentration  $tface$  is further measured with the predetermined threshold  $Th15$  that it is a high contrast image when it is  $C0 > Th14$ . And in being  $tface > Th15$ , air entrainment is performed and it obtains the processed image data  $S1$  so that the face field concentration  $tface$  may be in agreement with  $Th15$  as that which is too bright in a face field, as shown in drawing 20 (b). In addition, it is desirable to perform air entrainment only about a face field also in this case.

[0118] In  $C0 > Th14$  and  $tface <= Th15$ , air entrainment is not performed noting that the brightness of a face field is proper.

[0119] As that which is too bright in a face field, although a feeling  $C0$  of contrast is proper, in  $C0 <= Th14$  and  $tface > Th15$ , it performs air entrainment to image data  $S0$ , and obtains the processed image data  $S1$  in it so that the face field concentration  $tface$  may be set to  $(Th15+tface) / 2$ .

[0120] In  $C0 <= Th14$  and  $tface <= Th15$ , air entrainment is not performed noting that the brightness of a face field is proper.

[0121] In addition, in the operation gestalt of the above 3rd, it may be made to perform air entrainment so that the concentration  $tface$  of a face field may become small, noting that a face field is the stroboscope image which is flying white, when judged as  $\sigma < Th5$ .

[0122] Moreover, although gradation transform processing, saturation modification processing, frequency emphasis processing, or air entrainment has been performed, it may be made to carry out in the processing means 2 in each above-mentioned operation gestalt, for example combining these processings like [ as gradation transform processing and air entrainment ]. Moreover, it is not limited to gradation transform processing, saturation modification processing, frequency emphasis processing, and air entrainment, and the contents of the image processing can perform other various image processings.

[0123] Subsequently, other operation gestalten by this invention are explained. Drawing 21 is the outline block diagram showing the configuration of the image processing system by other operation gestalten of this invention. As shown in drawing 21, the image processing system by other operation gestalten of this invention The conversion means 15 in the 2nd operation gestalt, and a conversion means 51 to change image data  $S0$  into

brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  similarly, Multiplex resolution conversion of brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  is carried out. A low frequency band, A multiplex resolution conversion means 31 to obtain the brightness resolution data RLL, RML, and RHL and the color resolution data RLC, RMC, and RHC of an inside frequency band and a high frequency band, A histogram creation means 53 to create the brightness histogram HLL of the brightness resolution data RLL of a low frequency band, and the color histogram HLC of the color resolution data RLC of a low frequency band, A processing pattern setting means 54 to set up the pattern J of the image processing which should be performed to image data S0 based on the brightness histogram HLL and the color histogram HLC, It has a processing means 55 to perform an image processing to image data S0 with the set-up processing pattern J, and to obtain the processed image data S1, and an output means 56 to output the processed image data S1 as a visible image.

[0124] In addition, when color data  $C^*$  is obtained as saturation, the 1-dimensional color histogram HLC is created, and when color data are obtained as  $a^*$  and  $b^*$ , the two-dimensional color histogram HLC as shown in drawing 10 is created.

[0125] In the processing pattern setting means 54, the value of emphasis multiplier alphac for raising the gray scale conversion LUT shown in drawing 6 and saturation  $C^*$  is set up as a processing pattern J. First, the characteristic quantity showing distribution of the brightness histogram HLL and the color histogram HLC to a histogram is calculated. About the brightness histogram HLL, the distribution width of face is called for as characteristic quantity P1. Moreover, if the color histogram HLC is one dimension and the distribution width of face is [ the color histogram HLC ] two-dimensional, the distribution area will be called for as characteristic quantity P2. And characteristic quantity P2 is measured with the predetermined threshold Th 16 defined beforehand, and when it is  $P2 \geq Th16$ , among the gray scale conversion LUT shown in drawing 6, LUT3 is chosen as an LUT for gray scale conversion, and is further set up with emphasis multiplier alphac=1.0.

[0126] The characteristic quantity P1 obtained from the brightness histogram HLL on the other hand when it was  $P2 < Th16$  is measured with the predetermined threshold Th 17, and when it is  $P1 \geq Th17$ , LUT5 is chosen noting that it is a high contrast image, and it is set up with emphasis multiplier alphac=1.0. Moreover, when it is  $P1 < Th17$ , LUT1 is chosen noting that it is the Rochon trust image, and it is set up with emphasis multiplier alphac=1.2.

[0127] Thus, in the processing means 55, an image processing is performed to image data S0 with the set-up processing pattern J.

[0128] Subsequently, actuation of other operation gestalten is explained. Drawing 22 is a flow chart which shows actuation of other operation gestalten. First, in the conversion means 51, image data S0 is changed into brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  (step S11), in the multiplex resolution conversion means 52, multiplex resolution conversion of brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  is carried out, and the brightness resolution data RLL, RML, and RHL and the color resolution data RLC, RMC, and RHC of a low frequency band, an inside frequency band, and a high frequency band are obtained (step S12). In the

histogram creation means 53, the color resolution data RLC of a low frequency band to the color histogram HLC is created for the brightness histogram HLL from the brightness resolution data RLL of a low frequency band (step S13).

[0129] And the characteristic quantity P1 and P2 of the brightness histogram HLL and the color histogram HLC is computed (step S14), and it is judged whether it is  $P2 \geq Th16$  (step S15). When step S15 is affirmed, while LUT3 is chosen, it is set as emphasis multiplier alphac=1.0 (step S16), and the processing pattern J is set up. It is judged whether when step S15 is denied, it is  $P1 \geq Th17$  (step S17), when step S17 is affirmed, while LUT5 is chosen, it is set as emphasis multiplier alphac=1.0 (step S18), and the processing pattern J is set up. When step S17 is denied, while LUT1 is chosen, it is set as emphasis multiplier alphac=1.2 (step S19), and the processing pattern J is set up. And an image processing is performed to image data S0 with the set-up processing pattern J (step S20), and the processed image data S1 is obtained. The obtained processed image data S1 is outputted as a visible image in the output means 56 (step S21).

[0130] In addition, although multiplex resolution conversion of brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  is carried out and the histogram HLL of the brightness resolution data RLL of a low frequency band and the histogram HLC of the color resolution data RLC of a low frequency band are created in an operation gestalt besides the above As shown in drawing 23, replace with the multiplex resolution conversion means 52, and a dotage image creation means 57 to create the brightness dotage image data Lus and the color dotage image data Cus which are dotage image data of brightness data  $L^*$  and color data  $C^*$  is established. The color histogram HCus may be created from the brightness histogram HLus and the color dotage image data Cus from the brightness dotage image data Lus.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

Drawing 1 The outline block diagram showing the configuration of the image processing system by the operation gestalt of this invention

Drawing 2 The outline block diagram showing the configuration of the 1st operation gestalt of the feeling quantification means of contrast

Drawing 3 Drawing showing the creation condition of dotage image data

Drawing 4 Drawing showing the example of the histogram of dotage image data

Drawing 5 Drawing showing the example of the histogram of dotage image data

Drawing 6 Drawing showing gray scale conversion LUT

Drawing 7 The flow chart which shows the processing performed in the 1st operation gestalt

Drawing 8 Drawing showing the histogram after forming dotage image data into 16 values

Drawing 9 The outline block diagram showing the configuration of the 2nd operation gestalt of the feeling quantification means of contrast

[Drawing 10] Drawing showing a two-dimensional histogram

[Drawing 11] The outline block diagram showing the configuration of the 3rd operation gestalt of the feeling quantification means of contrast

[Drawing 12] Drawing for explaining the processing performed in the 3rd operation gestalt

[Drawing 13] Drawing for explaining the processing performed in the modification of the 3rd operation gestalt

[Drawing 14] The outline block diagram showing the configuration of the 4th operation gestalt of the feeling quantification means of contrast

[Drawing 15] Drawing showing the image expressed by the resolution data of each frequency band

[Drawing 16] Drawing showing the histogram of the resolution data of each frequency band

[Drawing 17] The outline block diagram showing the configuration of the 5th operation gestalt of the feeling quantification means of contrast

[Drawing 18] Drawing for explaining frequency emphasis processing

[Drawing 19] The outline block diagram showing the configuration of a processing means to perform air entrainment

[Drawing 20] Drawing for explaining air entrainment

[Drawing 21] The outline block diagram showing the configuration of the image processing system by other operation gestalten of this invention

[Drawing 22] The flow chart which shows the processing performed in other operation gestalten

[Drawing 23] The outline block diagram showing the configuration of the image processing system by the operation gestalt of further others of this invention

[Description of Notations]

1 Feeling Quantification Means of Contrast

2 55 Processing means

3 56 Output means

11 21 Dotage image creation means

12 53 Histogram creation means

13 34 Quantification means

15 51 Conversion means

22 16 Value-ized Means

23 Location Detection Means

24 Operation Means

31 52 Multiplex resolution conversion means

32 Field Extract Means

33 Histogram Creation Means

41 Face Extract Means

42 Concentration Calculation Means

Japanese Publication number : 2001-126075 A

**43 Air Entrainment Means**

**54 Processing Pattern Setting Means**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**